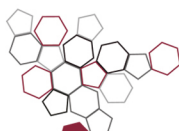




ISPRA

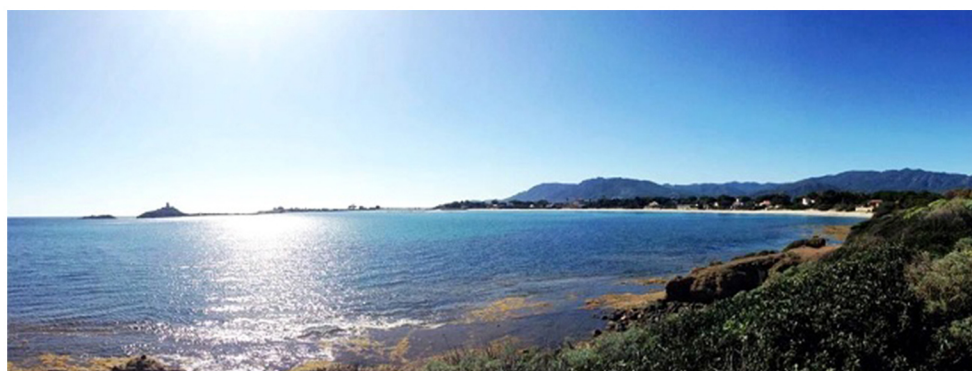
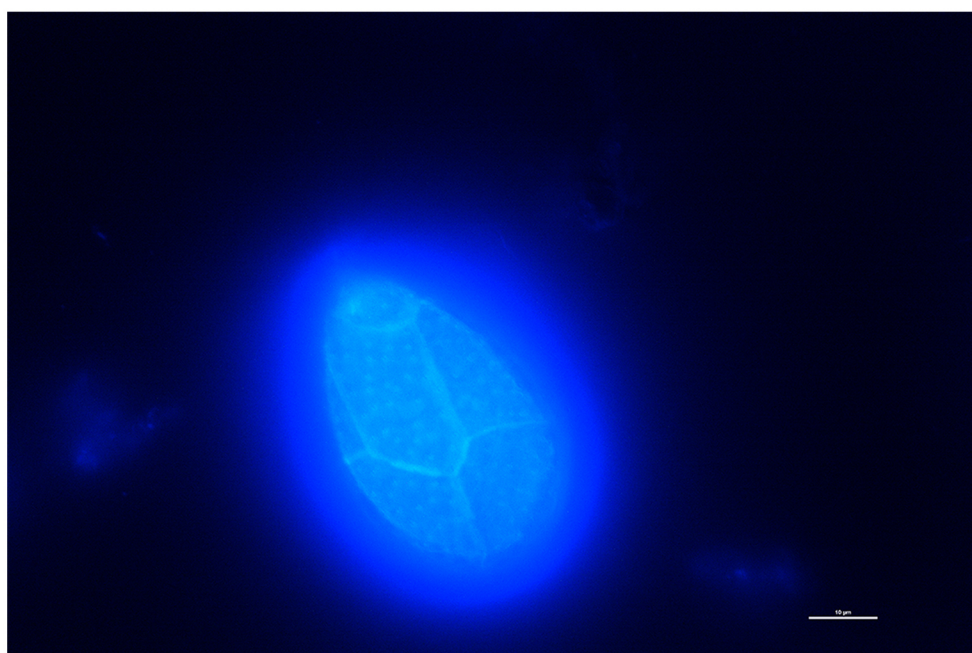
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2019

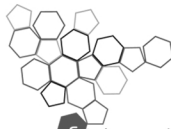
Linea di attività ISPRA/ARPA: Fioriture algali
di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2019

Linea di attività ISPRA/ARPA: Fioriture algali
di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 336/2020
ISBN 978-88-448-1034-4

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Alessia Marinelli

ISPRA – Area Comunicazione

Foto di copertina: ARPA Basilicata, ARPA Sardegna

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Dicembre 2020

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA; Francesca Paola Russo - ARTA Abruzzo; Maria Grazia Aloi, Filomena Casaburi, Evelina Provenza, Stefano Morabito, Francesca Pedullà, Emilio Cellini, Maria Antonella Daniele, Giorgia Bulotta, Alfredo Amoroso - ARPA Calabria; Lucio De Maio, Maria G. Aquila, Stefano Capone, Ciro Pignalosa, Andrea Celentano, Dario Monaco, Fabrizio D'Apice, Anna Montanino, Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera, Antonella Giorgio - ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Claudio Silvestri, Margherita Benzi, Enza Bertaccini, Maurizio Pascucci, Francesco Ortali - ARPA Emilia-Romagna, S.O.D.; Oriana Blasutto, Massimo Celio, Federico Pittaluga, Laura Sidari, Lucia Facchini - ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Valentina Amorosi, - ARPA Lazio; Paolo Moretto, Nunzia Melchiorre, Cecilia Cuneo, Valentina Giussani, P. Trave - ARPA Liguria; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Marina Moroni, Maria Cristina Torrisi, Federico Biondi, Domeniantonio Iannolo - ARPA Marche; Nicola Ungaro, Rosaria Petruzzelli, Fedelia Cirillo, Anna Maria Pastorelli, Tiziana Di Festa, Flavia Maci, Antonio D'Angela, Rosaria Vadrucci, Carlo Aiello, Sergio Ranieri - ARPA Puglia; Valeria Manca, Giovanni A. Mocci, Cristina Nigra, Cristina Russu, Rosanna Bandino, Cristina Farris, Andrea Ligas, Giovanna Madeddu, Maria L. Nughes, Felice Cara, Renato Cadeddu, Paolo Fiori, Stefano Muredda, Andrea Zedde - ARPA Sardegna; Benedetto Sirchia, Vincenzo Ruvolo, Giuseppina Marino, Elena Nasta, Tiziana Nicoletti, Vincenzo Renda, Daniela D'Amato - ARPA Sicilia; Antonio Melley - ARPA Toscana; Sara Ancona, Andrea Bartenor, Daniele Bon, Paolo Parati - ARPA Veneto

Ringraziamenti

ARTA Abruzzo: Angela Ariano, Dir. Sezione Biologia e Tossicologia Ambientale, Distretto Pescara.
ARPA Calabria: Maria Marino, Elisabetta Pellegrini, Melania Dragone, Emanuela Barillari, P. Cuzzocrea, Raffaella Damiano, Salvatore Fiordalisi, Anna Maria Torchia, Antonio Squillaci, Mario Mileto, Maurizio Davoli, Gerardo Giannini, Alfredo Amoroso, Rosario Canino, Francesca Stefanizzi, Maria Krivocheina, Domenica Ventrice, Raffaele Bertucci, Iolanda Sacco, Carmine Tomaino, Letteria Settineri, Cinzia Maria Verduci, Margherita Tromba, Marco Lombardo Giuseppina Fiumanò, Ottavia Varcasia, Concetta Vizza, Costantino Crupi, Silvana Ippolito, Giuseppa Marino, Maria Antonietta Massara, Valeria Visalli, Maurizio Messina, Marco Cosentini.
ARPA Campania: Rosaria D'Arenzio - Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Salerno); Elvira Rufolo - Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Napoli); il personale dei Dipartimenti Provinciali di Napoli e Salerno che ha preso parte alle attività di campionamento.
ARPA FVG: Direzione Tecnica, SOC Stato Ambiente, SOC Laboratorio Unico (L. Facchini, L. Sidari e B. Zanolin) e staff del servizio imbarcazioni.
ARPA Lazio: Marco Le Foche - Resp. Servizio Monitoraggio Risorse Idriche - Dip. Stato dell'Ambiente; Simona Calvanella, Antonella Giorgio, Sergio Ceradini e Marco Lombardo Dirigenti Resp. Unità Risorse Idriche di Roma, Ornella Chiapponi, Tatiana Notargiacomo, Maurizio Giganti, Laura Aguzzi - Resp. Unità Risorse Idriche di Latina.
ARPA Liguria: Fabrizia Colonna, Dipartimenti Provinciali di La Spezia, Savona, Genova e Imperia.
ARPA Puglia: tutto il personale dei Servizi Territoriali dei DAP ARPA Puglia e i loro Direttori.
ARPA Sardegna: Dir. Dip. Sassari e Gallura, Antonio Furesi - Servizio Lab. Cagliari, Rosina Anedda, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano, Massimo Secci; Dir. Servizio Lab. Sassari Maria Grazia Pintus
ARPA Sicilia: Fabio Ciraulo (UOC Area Mare); Rossana Agazzani, Antonella Barbara, Marianna Campo, Lorenzo Gentile, Salvatore Antero, Annamaria Mauro (ST Trapani); Settimo Micciché, Giovanni Palazzotto, Patrizia Scimecca (ST Agrigento); Maria L. Antoci, Biagio Battaglia, Laura Occhipinti, Salvatore Rocuzzo (ST Ragusa); Giuseppe Lorenzano, Daniela Rinaudello, Salvatore Iocolano, Vaccaro (ST Siracusa); Daniela Commodari, Annalisa Ferlito Emanuele Li Calzi (ST Catania); Angelo Longi, Katia Tribulato (ST Messina).
ARPA Toscana: Gioia Benedettini (Dip. Pisa - U.O. Biologia) Monica Casotti, Simona Scandurra, Vincenza Talesco (Dip. Massa Carrara), Ignazio Fragalà, Maria Letizia Franchi, Carla Lunardi, Nicola Pieruccetti, Giovanni Ricci, Chiara Rustighi (Dip. Lucca - Settore Versilia-Massaciuccoli), Giorgio Boncoraglio Silvia La Conca, Augusto Lupetti (Dip. Pisa) Andrea Bernini, Lucia Rocchi (Dip. Livorno).
ARPA Veneto: Daniel Fassina (Dipartimento Provinciale di Venezia - Servizio Centro Veneto Acque Marine e Lagunari); Barbara Dall'Ara, Cristina Masiero (Dip. Provinciale di Rovigo - Servizio Monitoraggio e Valutazioni).

Regione Abruzzo: Luca Iagnemma - Servizio OO.MM. e Acque Marine.
Regione Emilia-Romagna: Giovanna Mattei, Dir. Gen. Sanità e Politiche Sociali- Servizio Sanità
Pubblica

INDICE

INTRODUZIONE	8
1. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2019.	11
1.1 Introduzione	11
1.2 Piano di monitoraggio	11
1.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	13
1.3 Risultati	13
1.4 Conclusioni	14
2. SORVEGLIANZA DELLE ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE BASILICATA: MAR IONIO E MAR TIRRENO - ANNO 2019	15
2.1 Introduzione	15
2.2 Piano di monitoraggio	15
2.2.1 <i>Aree di indagine</i>	15
2.2.2 <i>Campionamento e analisi</i>	16
2.2.3 <i>Materiali e metodi</i>	18
2.3 Risultati	19
2.3.1 <i>Stazioni d'indagine Mar Tirreno</i>	19
2.3.2 <i>Stazioni d'indagine Mar Ionio</i>	22
2.4 Conclusioni	25
3. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2019.	26
3.1 Introduzione	26
3.2 Piano di monitoraggio	26
3.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	26
3.3 Risultati	28
3.3.1 <i>Provincia di Reggio Calabria</i>	28
3.3.2 <i>Provincia di Cosenza</i>	35
3.3.3 <i>Provincia di Catanzaro</i>	37
3.3.4 <i>Provincia di Vibo Valentia</i>	42
3.3.5 <i>Provincia di Crotone</i>	44
3.4 Conclusioni	46
4. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI <i>OSTREOPSIS OVATA</i> LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO – ANNO 2019.	47
4.1 Introduzione	47
4.2 Piano di monitoraggio	47
4.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	47
4.3 Risultati	51
4.4 Conclusioni	56
5. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA ROMAGNA – ANNO 2019.	57
5.1 Introduzione	57
5.2 Piano di monitoraggio	58
5.2.1 <i>Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata</i>	60
5.2.2 <i>Metodologie analitiche e trattamento campioni</i>	61
5.3 Risultati	63
5.4 Conclusioni	71
6. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI - VENEZIA GIULIA – ANNO 2019.	72

6.1	Introduzione	72
6.2	Piano di monitoraggio	72
6.2.1	<i>Campionamento e analisi</i>	72
6.3	Risultati	74
6.3.1	<i>Rilevamento di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura</i>	78
6.4	Conclusioni	78
7.	MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2019.	80
7.1	Introduzione	80
7.2	Piano di monitoraggio	81
7.3	Risultati	81
7.3.1	<i>Esiti analitici delle stazioni della provincia di Roma</i>	83
7.3.2	<i>Esiti analitici delle stazioni della provincia di Latina</i>	85
7.4	Conclusioni	87
8.	MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> IN LIGURIA - ANNO 2019.	88
8.1	Introduzione	88
8.2	Piano di monitoraggio	88
8.2.1	<i>Monitoraggio di base</i>	88
8.2.2	<i>Monitoraggio di verifica</i>	88
8.2.3	<i>Stazioni di monitoraggio</i>	89
8.3	Risultati	91
8.4	Conclusioni	98
9.	PROLIFERAZIONI FITOPLANCTONICHE E SPECIE POTENZIALMENTE TOSSICHE: MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> NELLE MARCHE - ANNO 2019.	99
9.1	Introduzione	99
9.2	Piano di monitoraggio	99
9.2.1	<i>Campionamento e analisi</i>	99
9.3	Risultati	101
10.	PRESENZA E FIORITURE DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2019.	106
10.1	Introduzione	106
10.2	Campionamento e analisi	107
10.3	Risultati	107
11.	MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA - ANNO 2019.	110
11.1	Introduzione	110
11.2	Materiali e metodi	112
11.2.1	<i>Matrice acqua: protocolli analitici</i>	112
11.2.2	<i>Matrice macroalga: preparazione campione e protocolli analitici</i>	112
11.3	Risultati	113
11.4	Conclusioni	130
12.	MONITORAGGIO DEI DINOFLAGELLATI BENTONICI LUNGO LE COSTE SICILIANE – ANNO 2019.	132
12.1	Introduzione	132
12.2	Attività di campo e analisi di laboratorio	133
12.3	Risultati	135
12.3.1	<i>Provincia di Palermo</i>	135
12.3.2	<i>Provincia di Trapani</i>	142
12.3.3	<i>Provincia di Agrigento</i>	146
12.3.4	<i>Provincia di Ragusa</i>	147
12.3.5	<i>Provincia di Siracusa</i>	148
12.3.6	<i>Provincia di Catania</i>	150

12.3.7 <i>Provincia di Messina</i>	152
12.4 Conclusioni	153
13. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2019.	154
13.1 Introduzione	154
13.2 Risultati	155
13.2.1 <i>Provincia di Massa e Carrara</i>	155
13.2.2 <i>Provincia di Pisa</i>	156
13.2.3 <i>Provincia di Livorno</i>	157
13.3 Conclusioni	158
14. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO – ANNO 2019.	160
14.1 Introduzione	160
14.2 Piano di monitoraggio	160
14.3 Risultati	162
14.4 Conclusioni	163
15. CONCLUSIONI	164
BIBLIOGRAFIA	168

INTRODUZIONE

Ostreopsis cf. ovata è una dinofitea bentonica potenzialmente tossica tipica delle aree tropicali e subtropicali rinvenuta negli ultimi anni anche in zone temperate e in molti paesi del Mediterraneo quali Italia, Spagna, Francia, Grecia, Croazia, Albania, Tunisia, Libano, Egitto, Algeria^{1,2,3,4,7,8,9,10}.

Questa microalga è in grado produrre tossine, quali la palitossina (PLTX) ed alcuni suoi analoghi^{5,6} tra cui le ovatossine (OVTXs)¹¹ e la mascarenotossina¹². La palitossina è una potente tossina naturale. Alcuni suoi analoghi quali l'ostreocina-D, prodotta da alcuni ceppi di *Ostreopsis siamensis* in aree tropicali sono associati a casi letali di intossicazione umana (clupeotossismo) per ingestione di prodotti ittici contaminati¹³. Il ceppo Mediterraneo tuttavia, sembra produrre quasi esclusivamente ovatossine, che tramite esposizione (inalazione, contatto con le cellule o le tossine prodotte) può causare una biointossicazione, non letale per l'uomo, di natura parainfluenzale¹⁴, oppure sofferenze o mortalità nelle comunità bentoniche marine^{15,16,17}. Sulla base degli studi finora effettuati è stata infatti accertata l'esistenza di un genotipo di *O. cf. ovata* atlantico/mediterraneo differente da quello asiatico¹⁸.

Nel Mar Mediterraneo oltre ad *O. cf. ovata* è presente *O. cf. siamensis* un'altra specie molto meno diffusa e abbondante che sembra non produrre fioriture tossiche e che è stata rinvenuta in Libano¹⁹ lungo le coste spagnole in basse concentrazioni assieme ad *O. cf. ovata*³ e anche nell'Italia meridionale²⁰.

L'origine di *Ostreopsis* in Mar Mediterraneo è tuttora controversa e soggetta a più interpretazioni. Un'ipotesi è che *Ostreopsis*, fosse già presente in Mediterraneo con basse abbondanze e, per ragioni ancora da chiarire, nell'ultima decade ha cominciato a produrre fioriture intense e invasive che hanno consentito di campionarla facilmente e di identificarla. Studi genetici supportano l'ipotesi di un'origine atlantico/mediterranea della specie e del genere in quanto nell'area atlantica/mediterranea *O. cf. ovata* costituisce una popolazione geneticamente ben rappresentata e omogenea^{18,21,22}. Un'altra ipotesi recente sostiene che *O. cf. ovata* sia stata introdotta dal Giappone in base al fatto che alcuni esemplari giapponesi di *O. cf. ovata* sono risultati geneticamente identici a quelli del Mar Mediterraneo² tuttavia tale ipotesi va ulteriormente dimostrata.

Ostreopsis cf. ovata si sviluppa in particolare in aree caratterizzate da scarso idrodinamismo e acque poco profonde (es. baie chiuse) preferenzialmente con fondali rocciosi o ciottolosi e cresce su qualsiasi substrato bentonico (rocce, ciottoli, macroalghe, angiosperme)²³. Le cellule di *Ostreopsis* aderiscono al substrato attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose²³; in condizioni ambientali ottimali e con temperature generalmente >25°C il numero delle cellule può aumentare rapidamente fino a raggiungere concentrazioni molto elevate dando origine alle ormai note fioriture. Nelle fasi avanzate della fioritura è possibile osservare anche la presenza di patine brunastre mucillaginose sui substrati di crescita, flocculi o schiume in colonna e in superficie dovuti al distacco di aggregati cellulari in caso di moto ondoso o azioni meccaniche²³. La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici²⁴ ed a fenomeni di idrodinamismo²³.

La prima segnalazione ufficiale di *Ostreopsis cf. ovata* in Italia risale al 1994 nelle coste laziali²⁵ anche se sembra essere stata rilevata nelle coste della Campania sin dal 1989; dalla fine degli anni '90 viene segnalata anche nelle acque costiere della Toscana Puglia e Liguria^{25,26,27}. Dal 2005 le fioriture di *Ostreopsis* sono state rilevate sempre più frequentemente in un numero crescente di regioni costiere, fino ad arrivare alla diffusione attuale ovvero la presenza nella maggior parte dei litorali durante la stagione estiva o inizio autunno^{16,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Le fioriture, in alcuni casi sono state associate a fenomeni di intossicazione umana i cui sintomi manifesti sono tosse, irritazione delle prime vie aeree, dolori muscolari/articolari, congiuntivite, rinorrea, febbre che tuttavia scompaiono spontaneamente nelle 24-72 ore successive¹⁴. Allo stesso tempo, sono stati osservati effetti nocivi (sofferenza o mortalità) anche su organismi marini bentonici quali mitili, ricci, stelle marine e macroalghe^{34,16,17,28,30,31,34}. Segnalazioni di malesseri nei bagnanti si sono avute a partire dagli anni 2000 in Toscana, Puglia e Sicilia ma l'episodio più eclatante è quello verificatosi nel luglio 2005 a Genova in cui si registrarono 225 casi di una sindrome febbrile-respiratoria in bagnanti o persone che avevano frequentato il litorale¹⁴. Le indagini ambientali effettuate portarono ad identificare cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e ovatossine¹⁴.

Dal 2007 è iniziata una attività di monitoraggio nazionale dedicata alla sorveglianza delle alghe tossiche ad integrazione del monitoraggio marino costiero già esistente (D.Lgs 152/99, D.P.R. 470/82, L. 979/82) e poi dal 2010, in ottemperanza all'Art. 3 del DM 30 marzo 2010 (Ministero della Salute, 2010)⁴⁰ per la gestione della qualità delle acque di balneazione. Nell'Allegato C (linee guida sulla gestione delle fioriture di *O. ovata*) del D.M. sopracitato è riportato uno specifico piano di sorveglianza che prevede tre livelli di indagine, Routine, Allerta, Emergenza, sulla base delle

abbondanze rilevate. Il valore di concentrazione di 10000 cell./l è stato assunto come soglia di riferimento e il suo superamento, determina l'adozione di una serie di misure di gestione a tutela dei bagnanti e dei cittadini che comprende anche il divieto di balneazione⁴⁰. Considerando la complessità della tematica, al fine di dare elementi utili per una corretta gestione, nel 2012 è stato istituito un gruppo di lavoro, presso il Ministero della Salute, per l'aggiornamento delle Linee guida sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis* c.f. *ovata* nelle coste italiane a cui ha partecipato l'ISPRA, l'Istituto Superiore di Sanità, il Ministero dell'Ambiente, le Regioni costiere e alcune Università, che ha portato alla pubblicazione di un Rapporto ISTISAN (14/19) dal titolo: “*Ostreopsis* c.f. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative”. In particolare, nell'Allegato relativo al Piano di Sorveglianza, la Fase di emergenza viene innescata da concentrazioni superiori a 30000 cell./l in condizioni meteo marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi. Tale valore, con le relative attività e misure di gestione previste, è stato assunto come soglia di riferimento da alcune ARPA a partire dalla stagione 2015⁴² ed è divenuto ufficiale con il D.M. 19 aprile 2018 che modifica il D.M. 30 marzo 2010 a partire dall'anno 2019⁴³.

Ad oggi, le attività di monitoraggio sono condotte dalle Agenzie Regionali (ARPA) lungo i litorali delle 15 regioni costiere, generalmente da giugno a settembre, in aree che nel corso degli anni si sono dimostrate idonee allo sviluppo della microalga. Nei punti di campionamento prescelti, vengono prelevati campioni di acqua, macroalghe o altri substrati duri (es. ciottoli, gusci di mitili) utilizzando protocolli operativi condivisi^{32,41}. I prelievi generalmente vengono eseguiti con una frequenza mensile o quindicinale e sono intensificati in caso di fioriture, soprattutto durante la stagione estiva. Le stazioni di campionamento in alcuni casi coincidono con i punti per il controllo delle acque di balneazione. Nel corso degli anni sia le stazioni che il numero dei punti monitorati sono variati, passando da circa 400 stazioni nel 2007 a 218 nel 2018 anche perché in una regione (Basilicata) il monitoraggio è stato sospeso dal 2011 al 2018^{16,28,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

I dati di monitoraggio ottenuti vengono attualmente raccolti, elaborati e pubblicati in Rapporti annuali da ISPRA nell'ambito della linea di lavoro ISPRA/ARPA “Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane” (Direttiva Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'Ambiente n. GAB/2006/6741/B01). I programmi di monitoraggio nazionali e regionali finora condotti per la sorveglianza algale hanno consentito da molti anni di acquisire dati sulla presenza di *O. cf. ovata* e di altre microalghe bentoniche nelle acque costiere italiane^{3,29,30,32,33}.

I dati finora raccolti dalle ARPA uniti a quelli ottenuti da molti studi condotti da Università e Istituti/Enti di ricerca hanno contribuito alla conoscenza della distribuzione e della dinamica delle fioriture di queste microalghe nei mari italiani^{16,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Ad oggi la microalga è stata riscontrata nelle acque di 13 regioni costiere su 15 e mai in Emilia Romagna e Molise. Nel 2016 in Veneto c'è stata la prima rilevazione da quando è iniziato il monitoraggio nazionale (ovvero dal 2007); in Abruzzo è stata rilevata solo nel 2007 (2 stazioni), nel 2013 (3 stazioni) e nel 2018 (6 stazioni con un picco di 1.265.134 cell/l), mentre in Basilicata solo sulla costa tirrenica nel 2008 e 2010^{16,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Sono state osservate differenze temporali nel picco della fioritura tra i differenti mari italiani: generalmente verso la fine di luglio nelle aree tirreniche e ioniche con temperatura dell'acqua di 24-26°C; in tarda estate nell'Adriatico settentrionale con temperature di 20-22°C^{16,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Benché i dati di monitoraggio raccolti in questi anni non abbiano messo in evidenza una relazione dei bloom con lo stato trofico (visto che le concentrazioni dei nutrienti registrate durante le fioriture non risultano differenti dai valori normali^{16,17, 27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39}), un recente studio ha riconosciuto il ruolo chiave giocato dal rapporto N:P accoppiato a quello della temperatura dell'acqua nelle prime fasi del bloom: le fioriture avrebbero inizio grazie al raggiungimento di valori di temperatura soglia (circa 25 °C) che permetterebbero la germinazione delle cisti⁴⁰ le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)⁴¹.

Ostreopsis cf. ovata è risultata spesso presente insieme ad altre dinofitofite bentoniche che tuttavia non raggiungono mai abbondanze molto elevate quali *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* spp.^{17,23, 27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}

Nelle aree più impattate e durante il picco della fioritura sono stati segnalati effetti tossici sull'uomo e sugli organismi marini, ed è stata interdetta temporaneamente la balneazione e/o l'accesso alle spiagge come misura cautelativa. In alcuni casi è inoltre stata impedita la raccolta di organismi marini eduli anche se ad oggi non sono stati segnalati casi di intossicazione alimentare^{3,27, 28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Ancora molti studi sono necessari per stabilire una soglia ambientale e trovare una relazione tra le attività antropiche e lo sviluppo delle fioriture per una gestione efficace del rischio ambientale.

Inoltre, al fine di giungere a strategie di monitoraggio e gestione comuni e condivise a livello mediterraneo ISPRA partecipa al GdL GIZC-*Ostreopsis ovata* nell'ambito dell'Accordo RAMOGE (Francia-Italia-Principato di Monaco) e ha partecipato al progetto M3-HABs "Risk Monitoring, Modeling and Mitigation of Harmful Algal Blooms along Benthic Mediterranean Coasts" (2014-2015) finanziato dal Programma ENPI—CBCMED.

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2019 lungo le coste italiane, le metodologie operative adottate, gli eventuali effetti tossici segnalati sull'uomo e osservati sull'ambiente marino, le principali misure gestionali adottate (divieti, sorveglianza e monitoraggio) in caso di fioriture tossiche ed infine valutate globalmente le dinamiche spazio-temporali di *Ostreopsis cf. ovata* e dei bloom associati.

1. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2019

1.1 Introduzione

Sono sempre più numerose le segnalazioni di fioriture algali lungo le coste italiane, specialmente nel periodo estivo. L'ARTA effettua numerose attività di controllo lungo il litorale in adempimento delle leggi vigenti ed a seguito di segnalazione da parte di Enti Competenti (Capitaneria di Porto, Comune, ecc.).

Anche nel 2019, nell'ambito del programma di controllo delle acque di balneazione (D.M. 30 Marzo 2010 e D.lgs. 116/08)^{40,47}, l'ARTA (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) – Distretto Provinciale di Pescara, a seguito di una convenzione stipulata con la Regione Abruzzo, ha effettuato il monitoraggio di base per la sorveglianza delle microalghe potenzialmente tossiche sia bentoniche che planctoniche.

Queste attività di monitoraggio sono finalizzate ad identificare precocemente la presenza di *Ostreopsis* cf *ovata* o altre alghe tossiche nelle acque di balneazione ed a controllare l'entità del fenomeno di fioritura in modo da individuare prontamente le situazioni di rischio e poter attuare azioni specifiche volte a prevenire esposizioni pericolose della popolazione.

1.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio, affidato all'ARTA dalla Regione Abruzzo, prevedeva prelievi su 20 stazioni dislocate lungo l'intera costa regionale (Tab. 1.1; Fig. 1.1), in zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo di microalghe bentoniche (aree poco profonde e a moderato idrodinamismo). I punti di campionamento sono localizzati prevalentemente in corrispondenza di barriere frangiflutti o di pennelli a scarso ricambio idrico, nel tratto del litorale abruzzese da Francavilla al Mare fino al confine regionale nord, poiché unici substrati duri presenti. Sul litorale a sud di Francavilla fino al confine regionale sud sono state scelte, invece, stazioni rocciose in quanto in questo tratto di costa c'è una prevalenza di fondali naturali duri (rocce e conglomerati di origine quaternaria). I punti monitorati coincidono con stazioni della rete di controllo della qualità delle acque di balneazione. Le attività di monitoraggio di sorveglianza sono state effettuate, con cadenza mensile, nel periodo che va dal giugno a settembre, raggiungendo i punti di campionamento da terra.

Tabella 1.1 – Punti di prelievo – Anno 2019

Comuni	Cod. balneazione	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
Martinsicuro	IT013067047007	25 m a sud del porticciolo	42,8904	13,9207
Alba A.	IT013067001001	Zona antistante Via Sardegna	42,8266	13,9362
Tortoreto	IT013067044003	Zona antistante Via Trieste	42,8041	13,9445
Giulianova	IT013067025003	Zona antistante Lung.re Spalato, 80	42,7485	13,9757
Roseto	IT013067037006	Zona antistante Via Claudio	42,6676	14,0259
Pineto	IT013067035005	Zona antistante torre Cerrano	42,5852	14,0905
Silvi	IT013067040004	Zona antistante V.le C.Colombo, 14	42,5387	14,1366
Montesilvano	IT013068024004	100 m a sud foce f. Saline	42,5255	14,1545
Pescara	IT013068028005	Zona antistante teatro D'Annunzio	42,4586	14,2364
Francavilla	IT013069035007	350 m a sud foce f. Alento	42,4252	14,2857
Ortona	IT013069058015	Zona prospiciente molo nord del porto	42,3595	14,4083
S. Vito C.	IT013069086004	Zona antistante molo sud	42,3099	14,4460
Rocca S. G.	IT013069074003	Zona antistante km 482.700	42,2879	14,4802
Rocca S. G.	IT013069074001	Zona antistante Km 489.100 SS.16	42,2773	14,4938
Rocca S. G.	IT013069074002	75 m a nord foce fosso S.Biagio	42,2650	14,5011
Fossacesia	IT013069033001	75 m a sud stazione FF.SS. Fossacesia	42,2526	14,5085
Torino di S.	IT013069091005	100 m a nord foce f. Osento	42,2058	14,6048
Casalbordino	IT013069015002	100 m nord foce T. Acquachiara	42,1970	14,6275
Vasto	IT013069099002	200 m a sud Punta Vignola	42,1528	14,7192
S. Salvo	IT013069083003	150 m Nord Foce Fosso ecchio Mulino	42,0712	14,7778

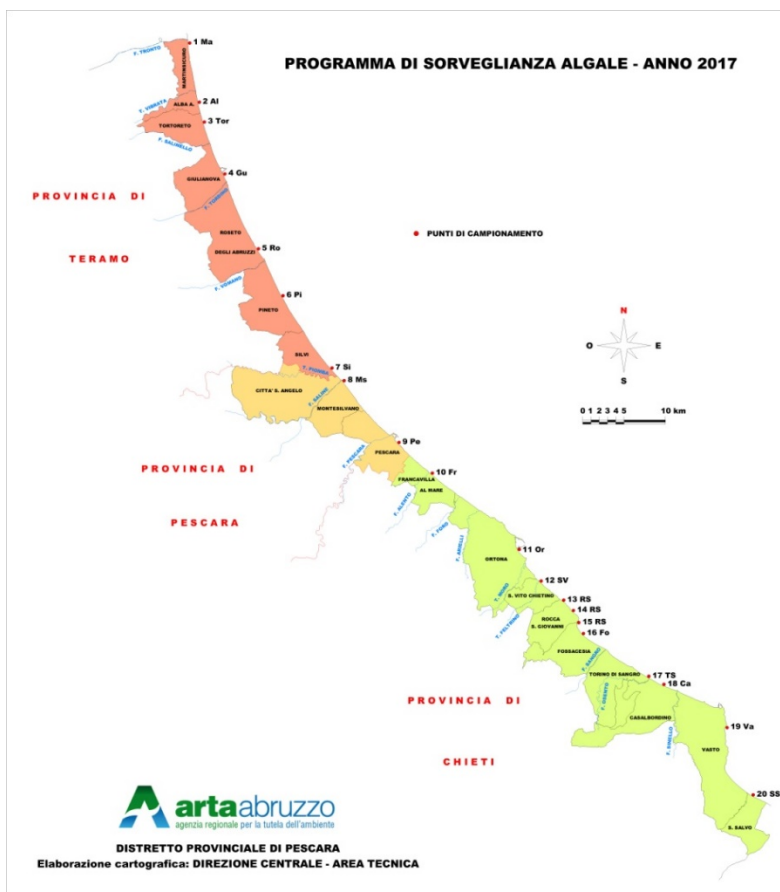


Figura 1.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2019

Alla rilevazione di crescenti concentrazioni cellulari delle specie potenzialmente tossiche o comunque a seguito di fenomeni che preludono a situazioni di allerta i controlli sono stati ripetuti con cadenze più ravvicinate, fino al riscontro di un sensibile calo dell'abbondanza cellulare.

Le attività effettuate hanno previsto:

- il rilevamento delle condizioni meteo-marine e misura dei parametri chimico-fisici delle acque in situ;
- la raccolta di campioni che sono stati successivamente analizzati in laboratorio;
- la comunicazione di presenza/assenza agli Organi Regionali e alle Autorità competenti ai fini di una corretta informazione al pubblico.

Il Ministero della salute ha ritenuto di dover aggiornare le procedure operative per la gestione delle proliferazioni delle predette specie algali.

Il D.M. del 19 aprile 2018⁴³, infatti, sostituendo l'art.3 del D.M. 30 marzo 2010⁴⁰, adotta i rapporti ISTISAN 14/19^{32,46} quali criteri di indirizzo per l'effettuazione dei monitoraggi di *Ostreopsis cf. ovata*. Il Rapporto ISTISAN 14/19⁴⁶ inoltre prevedono tre fasi di attività per la gestione dei rischi associati alla fioritura di specie tossiche (Routine, Allerta, Emergenza) e definiscono le concentrazioni limite di riferimento dell'*Ostreopsis cf. ovata*. Precisamente:

- fase di Routine: presenza *Ostreopsis cf. ovata* <10.000 cell/L e 10.000-30.000 cell/L con condizioni meteo-marine sfavorevoli alla fioritura;
- fase di Allerta: presenza *Ostreopsis cf. ovata* 10.000-30.000 cell/L con condizioni meteo-marine favorevoli alla fioritura e 30.000-100.000 cell/l con condizioni meteo-marine sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua senza venti e mareggiate;
- fase di Emergenza: presenza *Ostreopsis cf. ovata* >30.000 cell/l con condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua e >100.000 cell/l fioritura conclamata o evidenze sanitarie comprovate dalla ASL.

1.2.1 Campionamento e analisi

Sono stati effettuati prelievi della matrice acqua con metodologie previste dal Rapporto ISTISAN 14/19^{32,46}.

Detti campionamenti sono stati effettuati nell'area a maggior densità di bagnanti o comunque nelle prossimità di substrati rocciosi naturali o di barriere artificiali. In caso di presenza di schiume pigmentate sono stati prelevati campioni di acqua in prossimità della superficie, cercando di raccogliere la maggior quantità possibile di schiuma.

I campioni sono stati conservati al buio a temperatura ambiente, fino all'arrivo in laboratorio.

Le analisi di laboratorio sono state effettuate per l'identificazione e conteggio della specie *Ostreopsis* cf. *ovata* e di altre specie potenzialmente tossiche (*Prorocentrum lima*, *Fibrocapsa japonica*, *Coolia monotis*, *Amphidinium* sp.).

I campioni prelevati sono stati fissati con soluzione di Lugol, omogeneizzati con agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente ed a lungo. La camera di sedimentazione viene caricata con un sub-campione a volume noto e si attende che tutte le cellule sedimentino sul fondo per iniziare l'analisi microscopica. In base alla concentrazione di microalghe presenti nella camera di sedimentazione viene scelta una differente strategia di conteggio: campi casuali, transetti o conteggio della intera camera. Quindi, la quantificazione in cellule/litro di *Ostreopsidaceae*, o di altro fitoplancton di interesse, è stata eseguita secondo il metodo di Utermöhl (Norma guida per la conta di fitoplancton utilizzando la microscopia inversa, UNI EN 15204)⁴⁸ mediante l'utilizzo di un microscopio ottico invertito (Axiovert 200, marca Zeiss). In caso di una fioritura, il conteggio può considerarsi significativo, se si contano almeno 150/200 cellule.

Quando dalla lettura è stata evidenziata la presenza di fitoplancton tossico si è comunicato agli organi istituzionali di riferimento:

- l'eventuale presenza dell'alga tossica entro 24 ore dal prelievo.
- il dato ottenuto dall'analisi quantitativa (metodo di Utermöhl)⁴⁹ entro 48 ore dal prelievo.

1.3 Risultati

Complessivamente sono stati analizzati n. 80 campioni d'acqua di mare (Tab. 1.2).

Tabella 1.2 - Numero di campioni analizzati.

	Periodo	Matrice acqua
Monitoraggio di sorveglianza	11/06/2018 - 05/09/2018	80
Monitoraggio di verifica	-	-
Tot		80

Le attività di monitoraggio di sorveglianza sono state svolte con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre.

I risultati delle analisi hanno evidenziato l'assenza di criticità in tutto il periodo di monitoraggio (Tab. 1.3).

Tabella 1.3 – Risultati del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche - Anno 2019.

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Data Prelievo			
			10—11/12/ 06	08-09-10/07	07-08-09/08	04-05-06//09
Martinsicuro	IT013067047007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Alba Adriatica	IT013067001001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Tortoreto	IT013067044003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Giulianova	IT013067025003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Roseto	IT013067037006	Microalghe planctoniche	0	0	0	0

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Data Prelievo			
			10—11/12/ 06	08-09-10/07	07-08-09/08	04-05-06//09
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pineto	IT013067035005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Silvi	IT013067040004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Montesilvano	IT013068024004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pescara	IT013068028005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Francavilla	IT013069035007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Vito C.	IT013069086004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Rocca S. G.	IT013069074003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069074001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069074002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Fossacesia	IT013069033001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Torino di S.	IT013069091005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Vasto	IT013069099002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Salvo	IT013069083003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0

1.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2019 sono state effettuate le attività routinarie di monitoraggio previste dal piano di sorveglianza.

Non sono state rilevate fioriture di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe planctoniche e bentoniche potenzialmente tossiche in tutto il tratto di costa da noi monitorato.

2. SORVEGLIANZA DELLE ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE BASILICATA: MAR IONIO E MAR TIRRENO - ANNO 2019

2.1 Introduzione

L'Ufficio Prevenzione Primaria - DIPARTIMENTO POLITICHE DELLA PERSONA, con nota prot. PEC 299988/13A2, avente come oggetto: Decreto del Ministero della Salute 19 aprile 2018, chiedeva all'ARPAB l'attuazione del decreto che stabilisce all'art.1 - lett. a) che qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di microalghe, fitoplacton o fitobentos marino, le Regioni provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute secondo i criteri individuati nelle linee guida citate nello stesso decreto. L'ARPAB individuava le stazioni di indagine finalizzate al monitoraggio delle "Alghe tossiche e potenzialmente tossiche regione basilicata: mar ionio e mar tirreno – 2019" riprendendo l'attività interrotta a partire dal 2011.

In particolare, nel 2010 (studio condotto dalla Metapontum Agrobios), erano state rinvenute la specie microalgale potenzialmente tossica *Coolia monotis*, lungo il litorale jonico lucano in colonna d'acqua e nella siringata su sedimento, mentre le specie microalgali potenzialmente tossiche *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* lungo il litorale tirrenico lucano, sia in colonna d'acqua che su campioni di macroalghe. Le concentrazioni raggiunte non superavano i limiti indicati dalle linee guida del Ministero della Salute (Rapporto ISPRA n. 148/2011)²⁸.

2.2 Piano di monitoraggio

2.2.1 Aree di indagine

I due litorali lucani si presentano con una differente morfologia. Il litorale jonico, lungo circa 3 5 Km mostra un profilo basso e dunare, negli ultimi anni è soggetto a fenomeno di erosione con fortissimo arretramento della spiaggia. Lungo il litorale jonico sono stati individuati 3 siti di indagine e lungo il litorale tirrenico 5 siti di indagine (Fig. 2.1 e1.2) la cui descrizione è riportata in Tab. 2.1.

I corpi idrici da monitorare sono stati individuati sulla base del potenziale di proliferazione dei produttori di tossine e in relazione ai dati pregressi.

Tabella 2.1 – Punti di prelievo – Anno 2019

	Comuni	Codice Stazione	Descrizione Punto di prelievo	Coordinate X_WGS84	Coordinate Y_WGS84	CRITERI
MAR TIRRENO	Maratea	ACQ_OSTR	Acquafredda1	556967	4431893	morfologia della costa.
	Maratea	FIU_OSTR	Fiumicello1	559647	4427827	morfologia della costa
	Maratea	PM_OSTR	Porto Maratea1	560282	4426776	porto, morfologia della costa
	Maratea	ST_OSTR	Santa Teresa1	562794	4423302	morfologia della costa
	Maratea	CAS_OSTR	Castrocucco1	563874	4420665	morfologia della costa
MAR IONIO	Bernalda	M_OSTR	Metaponto1	656303	4469711	Presenza di barriere
	Pisticci	PA_OSTR	Porto degli Argonauti1	654409	4466173	Porto turistico
	Policoro	PMA_OSTR	Porto Marinagri1	647635	4451854	Porto turistico

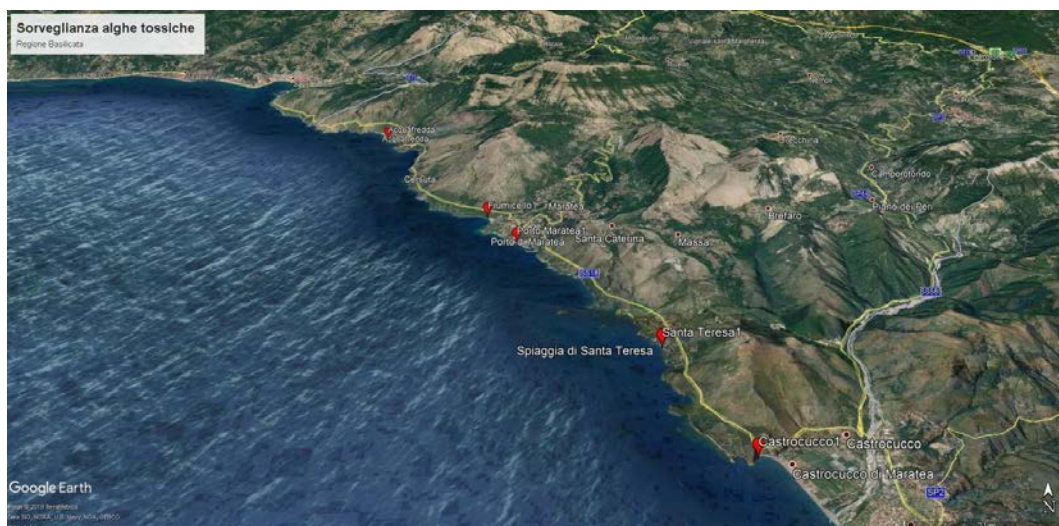


Figura 2.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa tirrenica- Anno 2019

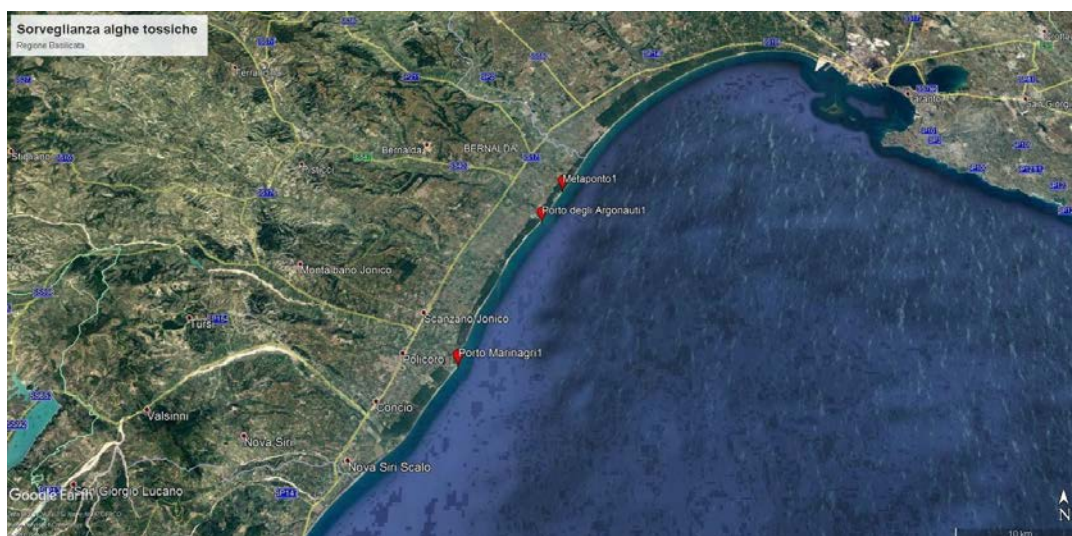


Figura 2.2 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa ionica- Anno 2019

2.2.2 Campionamento e analisi

La frequenza dei prelievi è descritta nella tabella seguente.

Tabella 2.2 – Frequenza dei prelievi

Mese	Periodo di indagine	
GIUGNO	1-15	16 -30
LUGLIO	1-15	16 -31
AGOSTO	1-15	16 -31
SETTEMBRE	1-15	16 -30

Le attività previste dal monitoraggio delle alghe tossiche e potenzialmente tossiche delle acque di balneazione della regione Basilicata sono state:

- Osservazione microscopica dei campioni d'acqua marina
- Osservazione microscopica di campioni di acqua marina con estratti di frammenti di Pellicola gelatinosa
- Osservazione microscopica di campioni di acqua marina estratti da macroalghe
- Campioni di acqua di substrato
- Analisi fitoplancton e determinazione delle specie tossiche e potenzialmente tossiche
- Analisi chimiche e chimico-fisiche: pH, salinità, clorofilla, ossigeno disciolto, trasparenza, nutrienti

Le indagini sono state condotte nel periodo giugno–settembre 2019 così come riportato nelle tabelle seguenti (Tab. 2.3, Tab. 2.4). In particolare nelle stazioni Fiumicello 1 e Castrocuco fino al 2 ottobre del 2019.

Tabella 2.3 – Campionamenti nelle stazioni tirreniche - Anno 2019

Data	Matrice analizzata	Acquafredda1	Castrocuco1	Fiumicello1	Porto Maratea1	Santa Teresa1
26/06/2019	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	substrato duro	x		x		x
	macroalga		x		x	
09/07/2019	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	substrato duro	x		x		x
	macroalga		x		x	
25/07/2019	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x	x	x
	substrato duro	x	x	x		x
	macroalga				x	
05/08/2018	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x	x	x
	substrato duro	x	x	x		x
	macroalga				x	
20/08/2019	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x	x	x
	substrato duro	x	x	x	x	x
03/09/2019	acqua superficiale	x	x	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x	x	x
	substrato duro	x	x	x		x
	macroalga				x	
19/09/2019	acqua superficiale	x	x	x		
	acqua vicino al	x	x	x		

Data	Matrice analizzata	Acquafredda1	Castrocucco1	Fiumicello1	Porto Maratea1	Santa Teresa1
	substrato					
	substrato duro	x	x	x		
02/10/2019	acqua superficiale		x	x	x	x
	acqua vicino al substrato		x	x	x	x
	substrato duro		x	x		
	macroalga			x	x	x

Tabella 2.4 – Campionamenti nelle stazioni ioniche - Anno 2019

Data	matrice analizzata	Porto Marinagri1	Metaponto1	Porto degli Argonauti1
30/05/2019	acqua superficiale			x
	acqua vicino al substrato			
	macroalga			x
24/06/2019	acqua superficiale	x		
	acqua vicino al substrato			
	macroalga	x		
17/07/2019	acqua superficiale		x	
	acqua vicino al substrato		x	
	macroalga		x	
18/07/2019	acqua superficiale	x		x
	acqua vicino al substrato	x		x
	macroalga	x		x
01/08/2019	acqua superficiale	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x
	macroalga			x
	Substrato duro	x	x	
19/08/2019	acqua superficiale	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x
	macroalga	x	x	x
02/09/2019	acqua superficiale	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x
	macroalga	x	x	x
16/09/2019	acqua superficiale	x	x	x
	acqua vicino al substrato	x	x	x
	macroalga	x	x	x

2.2.4 Materiali e metodi

Le indagini *in situ* temperatura, pH, conducibilità, clorofilla, salinità, ossigeno disciolto sono state condotte mediante l'ausilio di una sonda multiparametrica. In ogni stazione di studio sono prelevati

campioni di acqua in superficie e colonna d'acqua, campioni di acqua di substrato e campioni di macroalghe, dove presenti e altri substrati.

Trattamento del campione

Campioni d'acqua – La ricerca e la quantificazione di Ostreopsidaceae nell'acqua viene eseguita seguendo il metodo di Utermöhl (Magaletti *et al.*, 2001)⁵⁰.

Campioni di Macroalghe – Aggiungere nel sacchetto contenente la macroalga acqua di mare filtrata (0,22-0,45 µm). Agitare 2' per consentire il rilascio nell'acqua delle cellule epifitiche. Trasferire l'acqua in un contenitore. Se necessario, ripetere il lavaggio dell'alga con altra acqua filtrata per assicurarsi che tutti gli epifiti siano stati rilasciati. Nel caso di campioni freschi, fissare tutta l'acqua di lavaggio con soluzione di Lugol acida (0,5 – 1mL di soluzione ogni 250 mL di campione). Effettuare la sedimentazione e il conteggio seguendo la metodica di Utermöhl.

Altri substrati -Le cellule possono essere 'estratte', dai substrati rimossi, sciacquando con acqua di mare filtrata e/o tramite un raschietto, procedendo come per le macroalghe

2.3 Risultati

La presenza di *Ostreopsis ovata* è stata riconfermata nelle indagini 2019 nell'area tirrenica lucana ed in particolare nelle stazioni di indagine Porto Maratea e su Fiumicello, già segnalata per la prima volta nel 2010.

La specie *Ostreopsis ovata* è stata rinvenuta per la prima volta nel 2019 sulla costa ionica lucana.

2.3.1 Stazioni di indagine Mar Tirreno

Fiumicello1. Nella stazione FIU_OSTR, la specie *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata in tutti i campionamenti effettuati nel periodo compreso tra giugno 2019 e ottobre 2019:

Nella colonna d'acqua la concentrazione aumenta nella I quindicina di luglio fino a 3760 cell/L, diminuisce in maniera graduale nel mese di agosto e riprende ad aumentare nel mese di settembre fino ad un massimo di 1160 cell/L ;

Nel campione ottenuto dal trattamento delle macroalghe la concentrazione segue lo stesso andamento di quella rilevata nei campioni della colonna d'acqua: aumenta a luglio fino a 2585 cell/g fw, diminuisce in maniera graduale nel mese di agosto e riprende ad aumentare nel mese di settembre fino ad un picco di 198.152 cell/g fw.

Nel grafico sottostante (Fig. 2.3) sono riportati i risultati ottenuti con gli stessi range di grandezza (0 – 4000) per evidenziare come le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* seguono lo stesso andamento tra la colonna d'acqua e quelle presenti sulle macroalghe.

Il genere *Amphidinium sp* è stato trovato nel campione della colonna d'acqua a ottobre 2019 pari a 30 cell/L

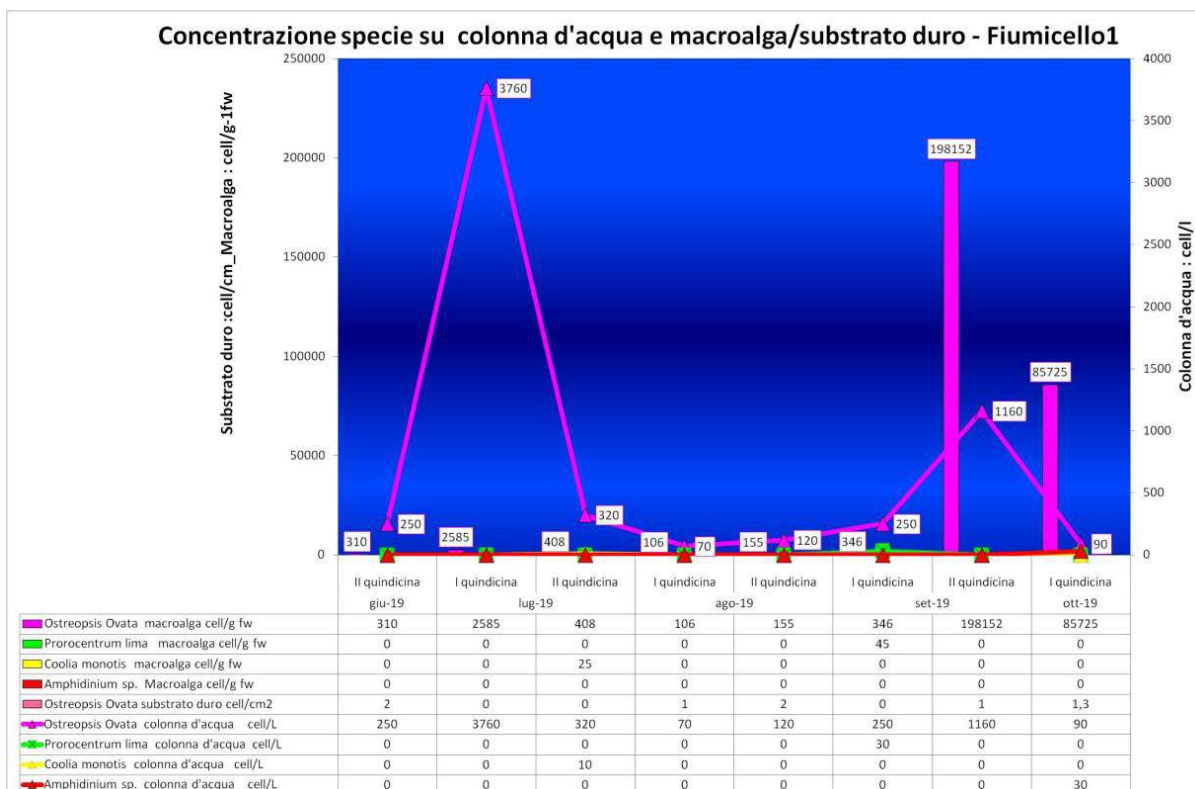


Figura 2.3 – Stazione di **Fiumicello1** Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Acquafredda1. Le specie *Ostreopsis ovata* e *Procentrum lima* sono state riscontrate in concentrazioni molto basse solamente in colonna d'acqua.

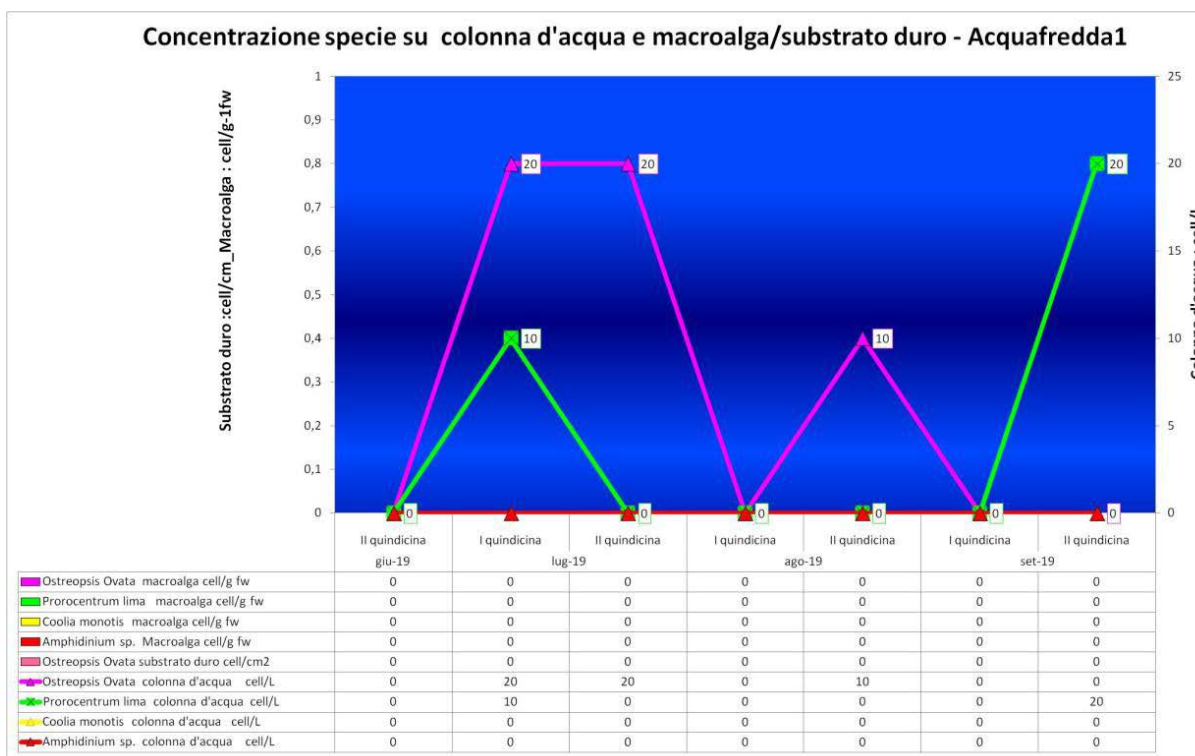


Figura 2.4 – Stazione di **Acquafredda1.** Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Porto Maratea1. Durante il periodo di monitoraggio è stata rilevata la presenza delle specie *Ostreopsis ovata*, *Procentrum lima*, *Amphidinium* sp. in colonna d'acqua così come mostrato nel grafico seguente.

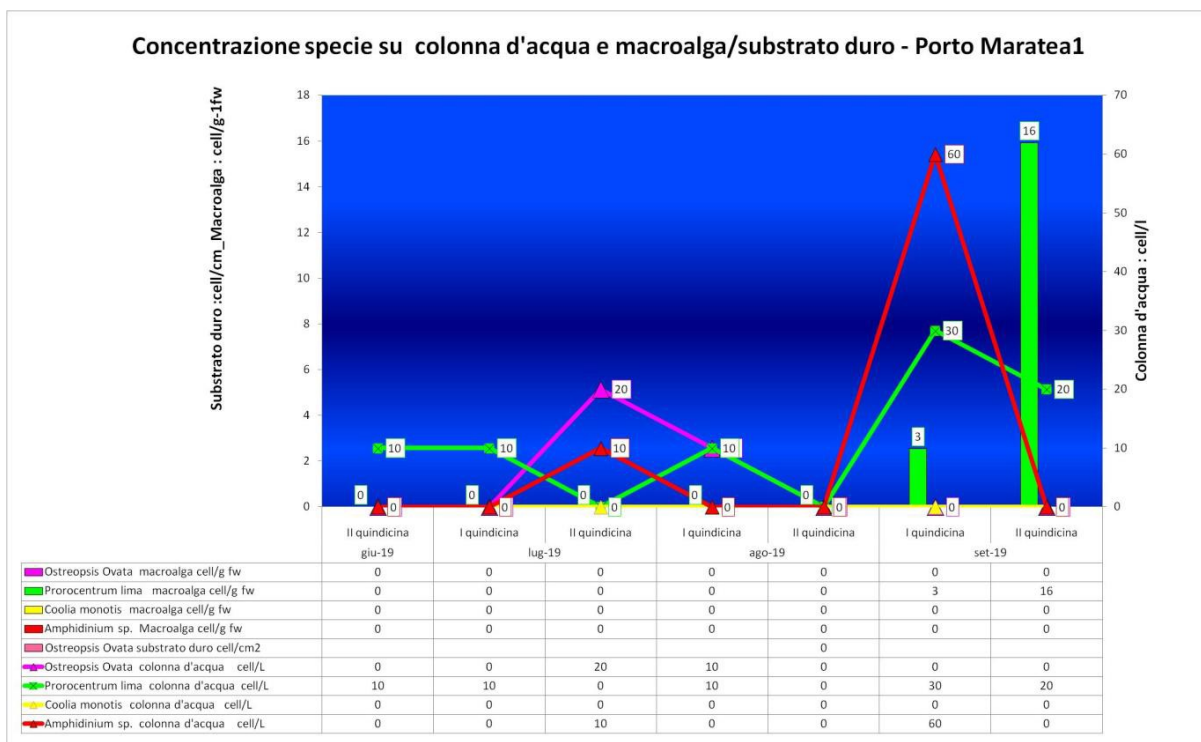


Figura 2.5 – Stazione di Porto Maratea1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Santa Teresa1. Durante tutto il periodo di monitoraggio in esame non è mai stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua, tranne qualche individuo presente sulla macroalga.. Nel mese di settembre 2019, *Procentrum lima* ha raggiunto una concentrazione massima sulla macroalga di 99 cell/g fw.

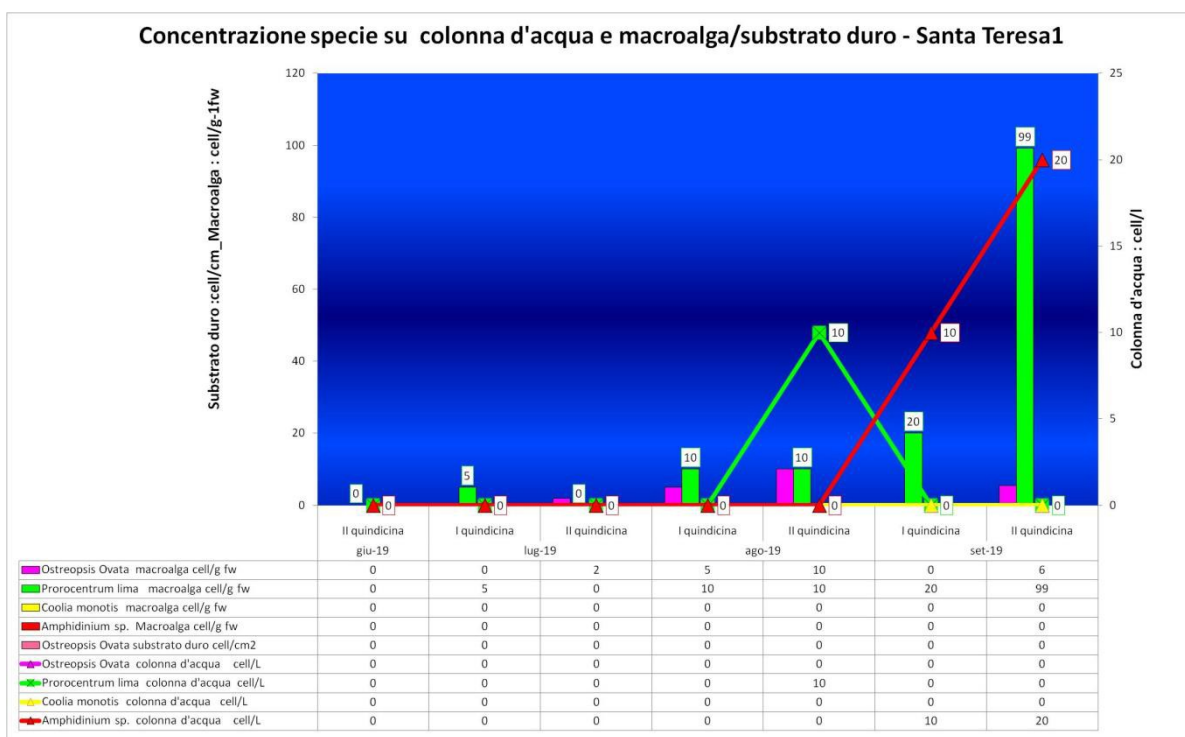


Figura 2.6 – Stazione di Santa Teresa1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Castroccucco1. *Ostreopsis ovata*, insieme a *Coolia monotis* e *Procentrum lima* sono state rilevate nei campioni della colonna d'acqua nel mese di giugno e agosto.

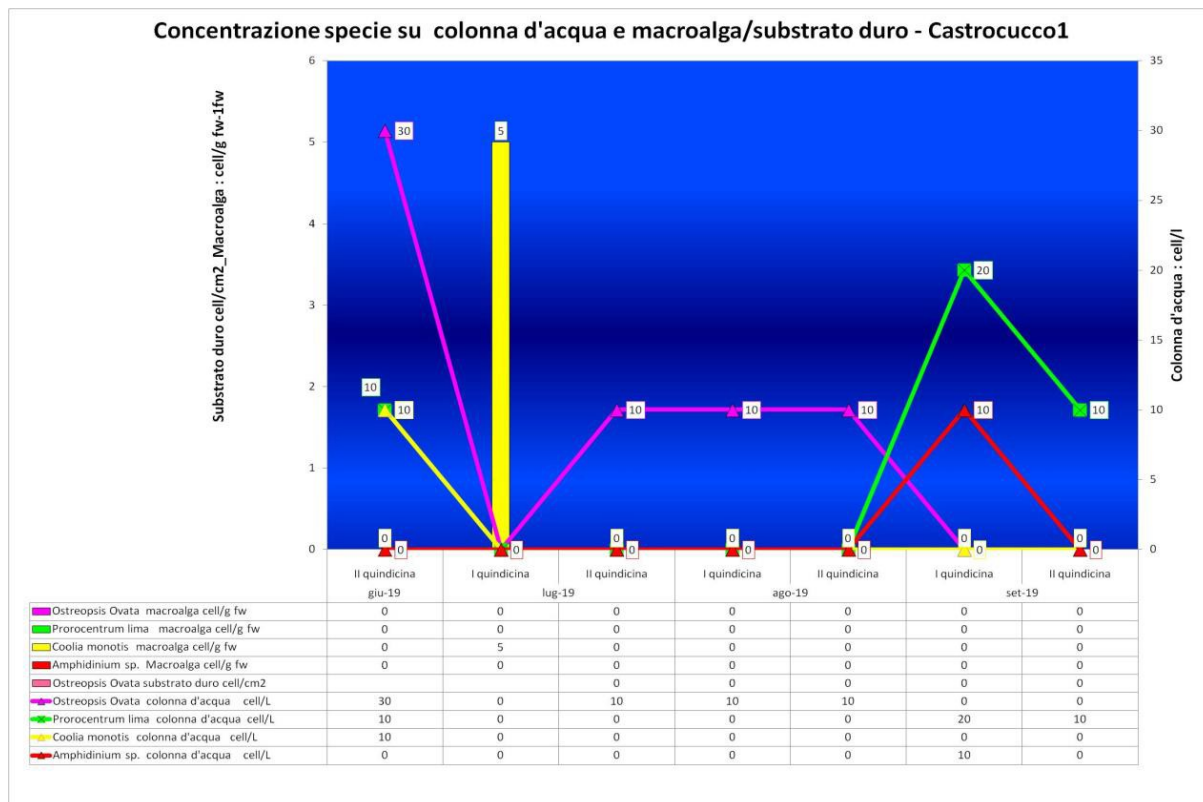


Figura 2.7 – Stazione di Castroccucco1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

2.3.2 Stazioni di indagine Mar Ionio

Metaponto1. La specie *Ostreopsis ovata* è stata identificata per la prima volta nell'area ionica, nei campioni della colonna d'acqua e delle macroalge nel mese di agosto 2019 con concentrazioni che non superano le 30 cell/L. Il rinvenimento è avvenuto in un'area della costa ionica sabbiosa dove sono stati effettuati interventi di difesa della costa antistante il lungomare di Metaponto Lido e che rappresenta il tratto di costa con arenile fortemente ridotto, ad elevata vulnerabilità in relazione alla presenza di abitato, delle strutture turistiche. Al fine di ridurre il potere erosivo delle mareggiate che investono il tratto di costa di interesse, la Regione Basilicata ha realizzato un sistema di barriere soffolte.

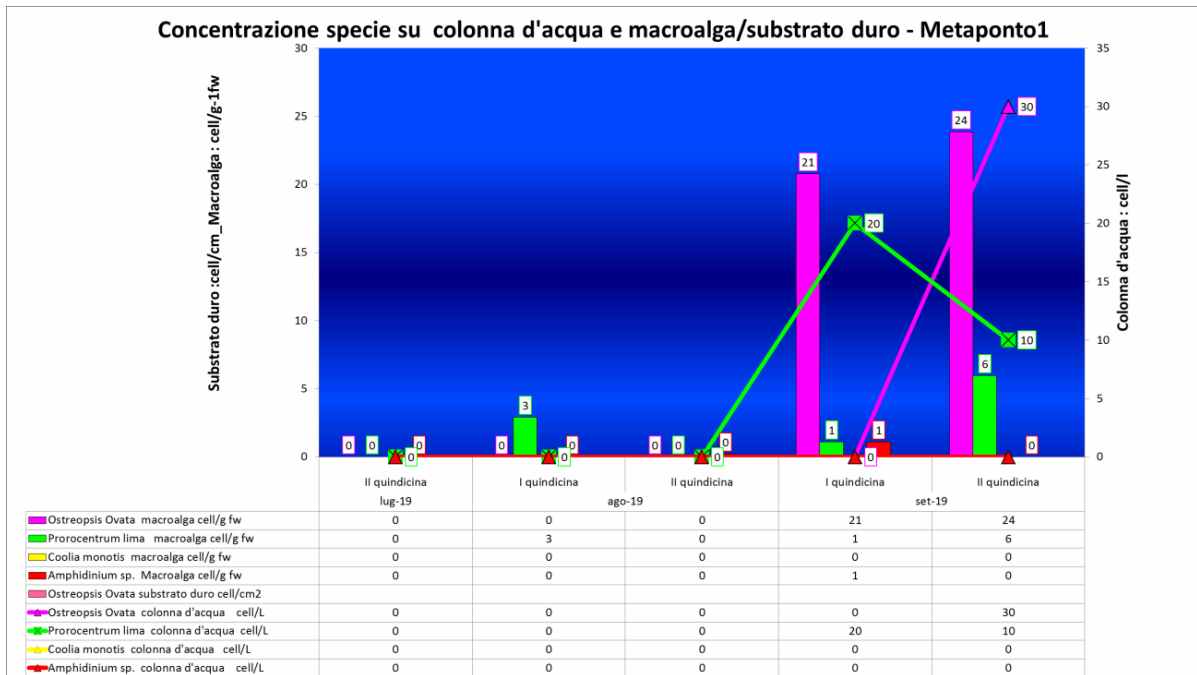


Figura 2.8 – Stazione di Metaponto1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Porto degli Argonauti1. Organismi di *Ostreopsis ovata*, *Procentrum lima* e *Amphidinium sp* sono stati ritrovati nei campioni di agosto e settembre 2019, con una concentrazione massima di 10 cell/L nella colonna d'acqua e 42 cell/g fw nelle macroalge.

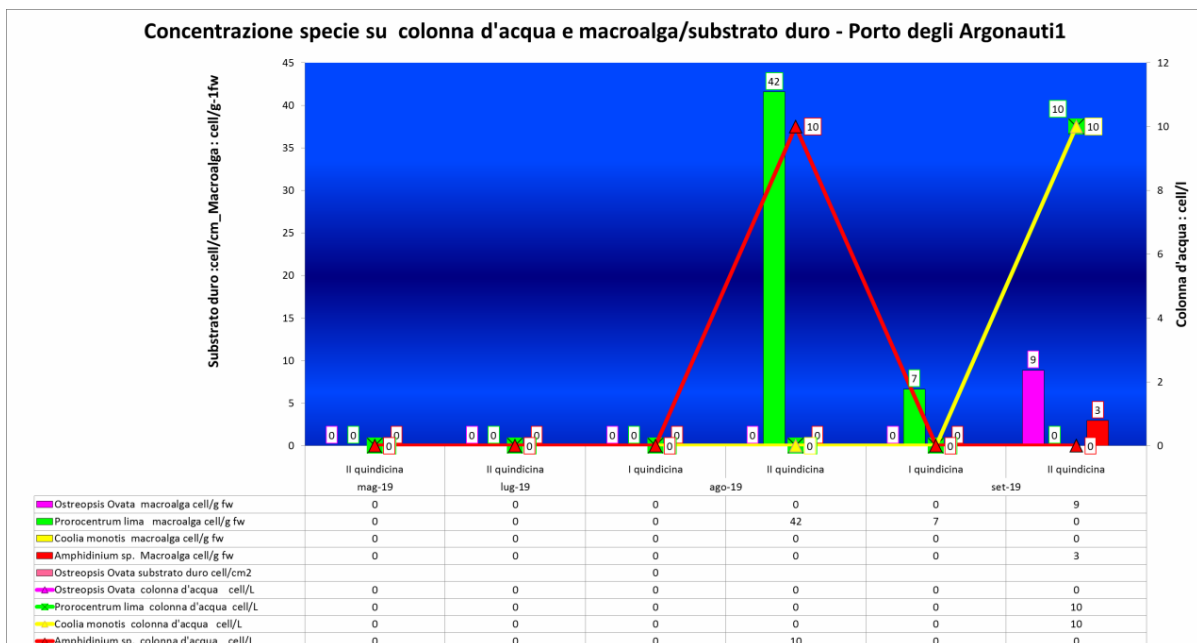


Figura 2.9 – Stazione Porto degli Argonauti1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Porto Marinagri1. La specie *Ostreopsis ovata* non è stata mai trovata nei campioni analizzati. *Procentrum lima* è stata sempre rilevata nei campioni della macroalga con una concentrazione massima di 114 cell/g fw a settembre 2019; Il genere *Amphidinium sp* è stato individuato solo nel campione della macroalga di agosto 2019 con una concentrazione di 40 cell/g fw.

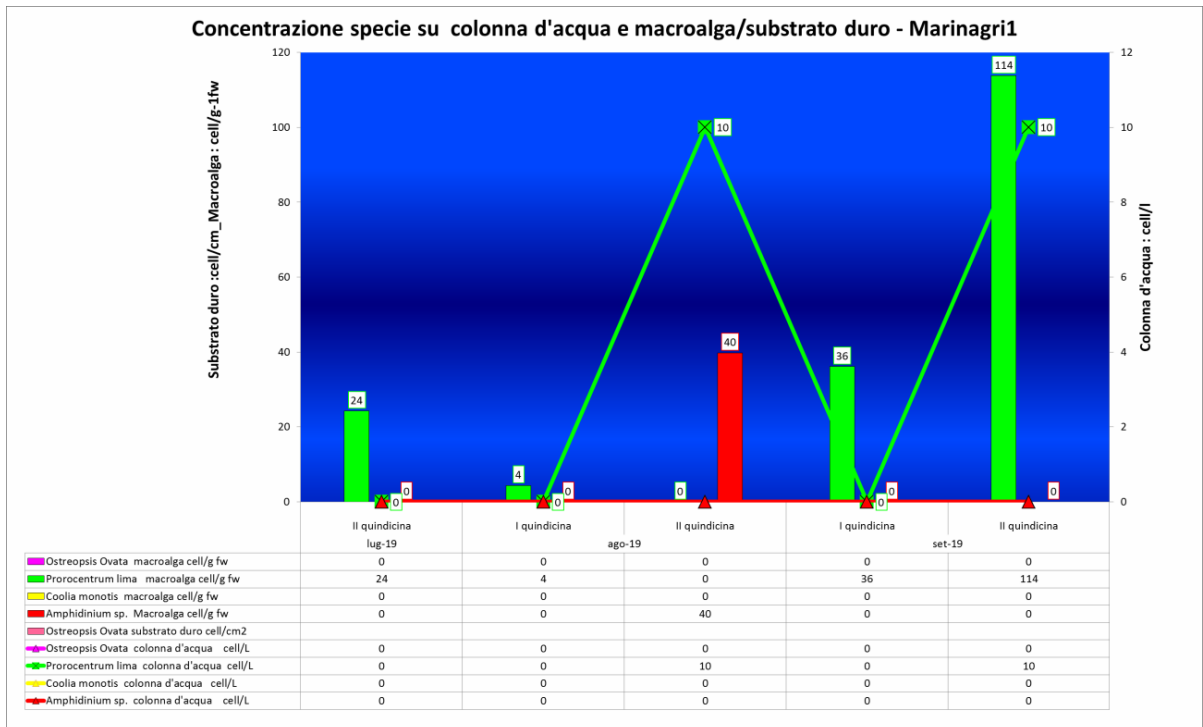
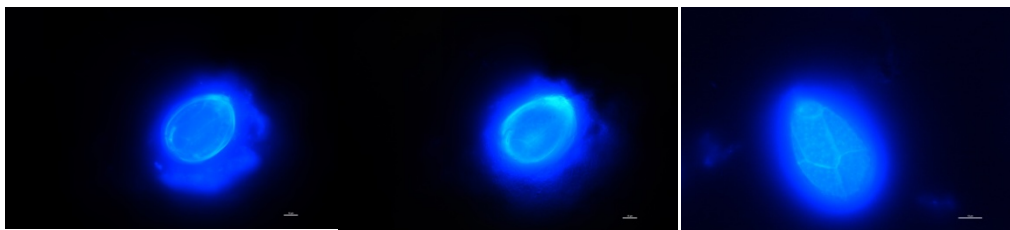
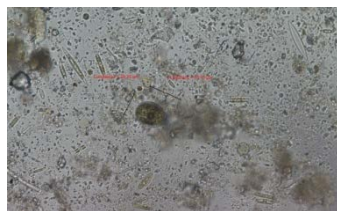
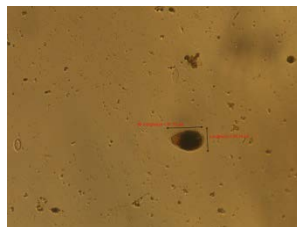


Figura 2.10 – Stazione di Castrocucco1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

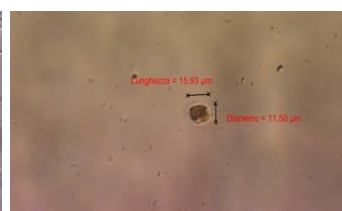
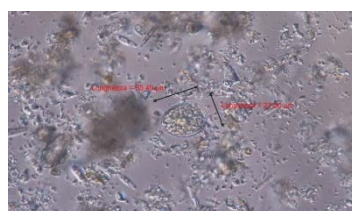
Di seguito sono state riportate le immagini ottenute dall’osservazione al Microscopio Diretto Nikon Eclipse Ni: il campione d’acqua è stato trattato con il Metodo del Calcofluor⁵¹ per l’osservazione in epifluorescenza delle caratteristiche tassonomiche di *Ostreopsis ovata* (Manuali e Linee Guida 56/2010)⁵². Tale tecnica ha permesso di evidenziare le placche dei dinoflagellati, grazie alla capacità del Calcofluor di legarsi alla cellulosa e ad altri β-glucani che le compongono, consentendo di evidenziare le suture anche in cellule integre. Le immagini ottenute in epifluorescenza hanno permesso di evidenziare il Po (poro)



Ostreopsis ovata



Prorocentrum lima



Coolla monotis

2.4 CONCLUSIONI

Nel 2010 sulla costa tirrenica lucana fu segnalata la presenza di *Ostreopsis ovata*. Nell'anno 2019 nelle stesse stazioni di indagine Porto Maratea¹ e su Fiumicello è stata riconfermata.

La specie *Ostreopsis ovata* è stata identificata per la prima volta nell'area ionica nella stazione Metaponto¹, nei campioni della colonna d'acqua e delle macroalghe nel mese di agosto 2019 con concentrazioni che non superano le 30 cell/L. L'area è caratterizzata da una costa sabbiosa dove sono stati effettuati interventi di difesa della costa antistante il lungomare di Metaponto Lido e che rappresenta il tratto di costa con arenile fortemente ridotto, ad elevata vulnerabilità in relazione alla presenza di abitato, delle strutture turistiche. Al fine di ridurre il potere erosivo delle mareggiate che investono il tratto di costa di interesse, la Regione Basilicata ha realizzato un sistema di barriere soffolte.

3. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2019

3.1 Introduzione

L'attività di monitoraggio sul fenomeno della proliferazione di microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale calabro, con particolare riferimento alla specie *Ostreopsis ovata*, è finalizzata ad acquisire dati sui rischi presenti lungo le coste della regione e sui controlli indispensabili per la tutela della salute pubblica. L'attività, coordinata dalla Direzione Scientifica Arpacal, viene attuata nelle cinque province, Catanzaro, Reggio Calabria, Cosenza, Crotona e Vibo Valentia, attraverso i Referenti Provinciali, e si inserisce nel sistema di controllo dei rischi sanitari derivanti dall'uso balneare delle acque marine che prevede la valutazione del rischio associato alla proliferazione di microalghe potenzialmente nocive alla salute.

3.2 Piano di monitoraggio

3.2.1 Campionamento e analisi

Le attività di campionamento in mare, come nei precedenti anni, hanno riguardato il periodo da Giugno a fine Settembre, periodo in cui, nei siti investigati, in base ai dati raccolti negli anni precedenti, è più probabile rinvenire l'alga tossica. (Catanzaro, Reggio Calabria, Cosenza, Vibo Valentia e Crotona) attraverso attività di campionamento in campo e successiva analisi in laboratorio, secondo i Protocolli operativi ISPRA/ARPA (5/2012)⁴¹.

Il monitoraggio consente di:

- seguire i principali fenomeni a livello locale e regionale riuscendo a prevedere gli effetti negativi della loro evoluzione
- affrontare, contenere e risolvere situazioni di rischio sanitario associate alla presenza di microalghe bentoniche
- fornire le informazioni di preallarme agli operatori turistici e ai pescatori
- fornire ai turisti, ai consumatori e alle loro associazioni, informazioni corrette ed esaurienti sullo stato igienico-sanitario del mare e delle sue risorse.
- intervenire con una organizzazione che dispone di ampie e specifiche competenze
- migliorare la qualità e l'efficienza delle strutture della rete che operano a livello Regionale e Nazionale grazie allo scambio di informazioni, esperienze e conoscenze.

Le stazioni di prelievo delle macroalghe sono distribuite sull'intero territorio regionale e scelte con caratteristiche morfologiche e idrodinamiche idonee alla proliferazione di *Ostreopsis ovata* (Fig.3.1).

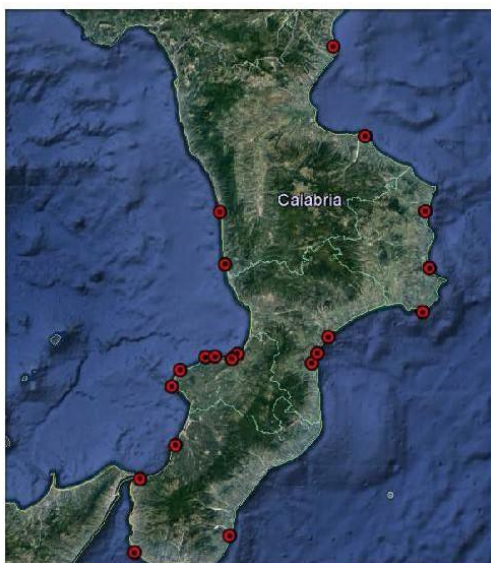


Figura 3.1 – Stazioni di monitoraggio della costa calabrese - Anno 2019

Le stazioni di campionamento sono state selezionate sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio e, allo stesso tempo, perché poste in località con elevato interesse turistico balneare. Le stesse sono in continua rivalutazione, a causa delle variate condizioni idrogeologiche che portano significativi cambiamenti dei profili di rischio associati alle fioriture microalgali.

In tabella 3.1 sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2019.

Tabella 3.1 - Dati identificativi delle stazioni di monitoraggio - Anno 2019

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate geografiche	
Reggio Calabria	Bianco	RCB1	Capo Bruzzano	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E
	Motta San Giovanni	RCL2	Lazzaro	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E
	Scilla	RCV3	Costa viola	38°14'51,74"N	15°41'06,65"E
	Palmi	RCP4	Palmi	38°22'50,67"N	15°51'30,56"E
Vibo Valentia	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo Pizzo	38°44'19,3"N	16°09'35,4"E
	Briatico	VV2	La Rocchetta Briatico	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
	Briatico	VV3	S.Irene Briatico	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina Vibo	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E
	Ricadi	VV5	Baia di Riace	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
	Ricadi	VV6	Porticello/Sp. S. Maria di Ricadi	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E
Catanzaro	Staletti-Copanello	CZ01VIP	Lido Guglielmo c/o discoteca VIP	38°45'532"N	16°34'10,4"E
	Staletti-Caminia	CZ06CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38°45'04,2"N	16°33'52,4" E
	Soverato	CZ07GLA	c/o Lido Il Glauco	38°42'07,2"N	16°32'22,4"E
Cosenza	Crosia	CSI1	Antistante Ristorante Giacomino	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico	CSI2	Scoglio dell'incudine	39° 58' 50,38"N	16°37'03,59"E
	Amantea	CST3	Scoglio Coreca	39°09'49,5"N	16°08'17,8"E
	S.Lucido	CST4	Lo Scoglio	39°30'57,9"N	16°04'65,9"E
Crotone	Melissa	KRA	Melissa	39°18'12,86"N	17°06'36,92"E
Crotone	Crotone	KRB	Crotone	39°04'33,07"N	17°07'58,76"E
Crotone	Isola di Capo Rizzuto	KRC	Isola di Capo Rizzuto	38°54'03,60"N	17°05'57,86"E

Nei siti di campionamento sono state effettuate misurazioni dei parametri chimico-fisici delle acque nonché la temperatura dell'aria e la direzione ed intensità del vento e del moto ondoso. I sopralluoghi ed i prelievi sono stati effettuati prevalentemente nei primi metri di spiaggia sommersa, o comunque dove l'esperienza ha dimostrato la maggiore crescita di questa microalga, soprattutto su substrati rocciosi.

Sono stati effettuati campionamenti di acqua, prelevata in prossimità del substrato, ove sono presenti le macroalghie e/o altri organismi bentonici. Durante tutte le fasi di raccolta e manipolazione del materiale, i

tecnici addetti hanno prestato particolare attenzione, utilizzando, quando necessario, i presidi sanitari previsti dalle procedure di sicurezza.

Si riporta nella figura seguente le fasi del piano di sorveglianza e le azioni da intraprendere come previsto nel Rapporto ISTISAN 14/19⁴⁶.

Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*

Fasi del piano *	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
FASE DI ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteo climatiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile 	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
FASE DI ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificazione monitoraggio • Valutazione estensione dell'area interessata • Sorveglianza sanitaria • Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose
2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/L Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	<i>Contatto e inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie 	
FASE DI EMERGENZA			
1. Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua	<i>Contatto:</i> possibili sintomi e/o segni locali. <i>Inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici	<ul style="list-style-type: none"> • Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteo climatiche	<i>Ingestione:</i> possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici		
3. Presenza di materiale denso in superficie			
4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura			

* definite in base al numero di cellule di *O. cf. ovata* e delle condizioni ambientali e meteorologiche
 ** le temperature variano a seconda della regione interessata

3.3 Risultati

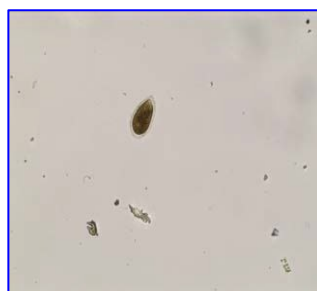
3.3.1 Provincia di Reggio Calabria

Nei punti di prelievo della provincia di Reggio Calabria non sono state riscontrate elevate fioriture algali, ma solo una presenza poco significativa. (Fig. 3.2).

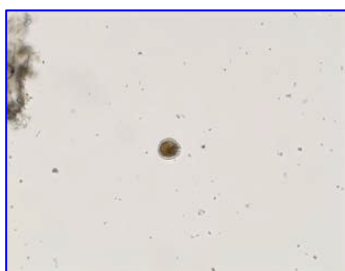
Inoltre, per la particolare stagione climatica, è stata riscontrata nei vari campionamenti, la presenza cospicua di alcune tipologie di pollini come accertato dal monitoraggio aerobiologico regionale.



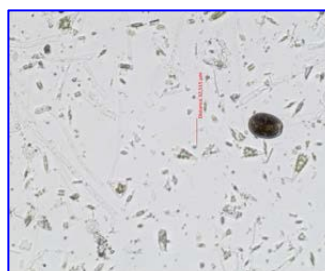
Amphidinium spp.



Ostreopsis ovata



Coolia monotis



Prorocentrum lima

Figura 3.2- Specie microalgali ricercate

• **Stazione RC1B – Capo Bruzzano**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Bianco	4209985,64 N	600406,85 E	sabb/rocc	roccioso

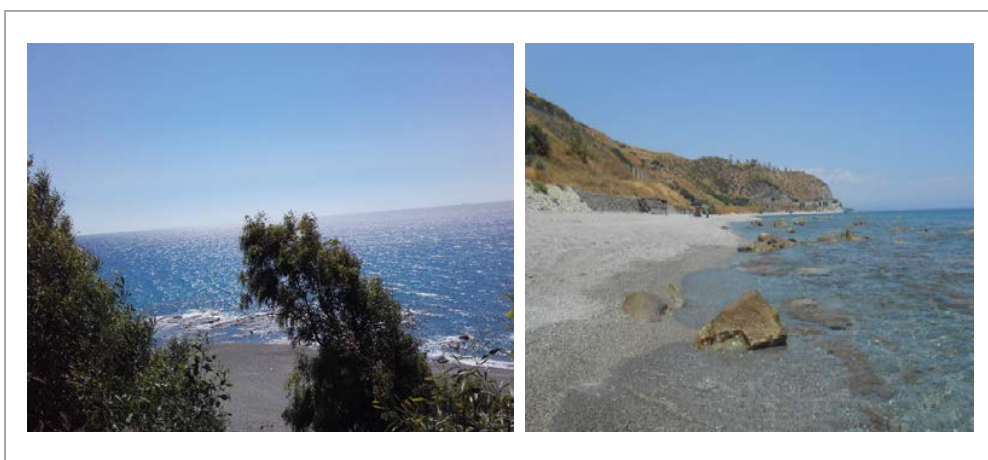


Figura 3.3 – Stazione di Capo Bruzzano

Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 3.3), comune di Bianco, caratterizzata da una costa articolata con spiaggia sabbiosa-ciottolosa con rocce affioranti, la specie più presente è *Coolia monotis*, nella matrice macroalga. Le tabelle seguenti (Tabb. 3.2, 3.3) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.2 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
24/06/2019	0	0	0	3034	210
11/07/2019	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
22/07/2019	0	96	44	110	419
07/08/2019	0	110	33	33	55
19/08/2019	0	29	4	25	25
04/09/2019	6	0	0	13	213

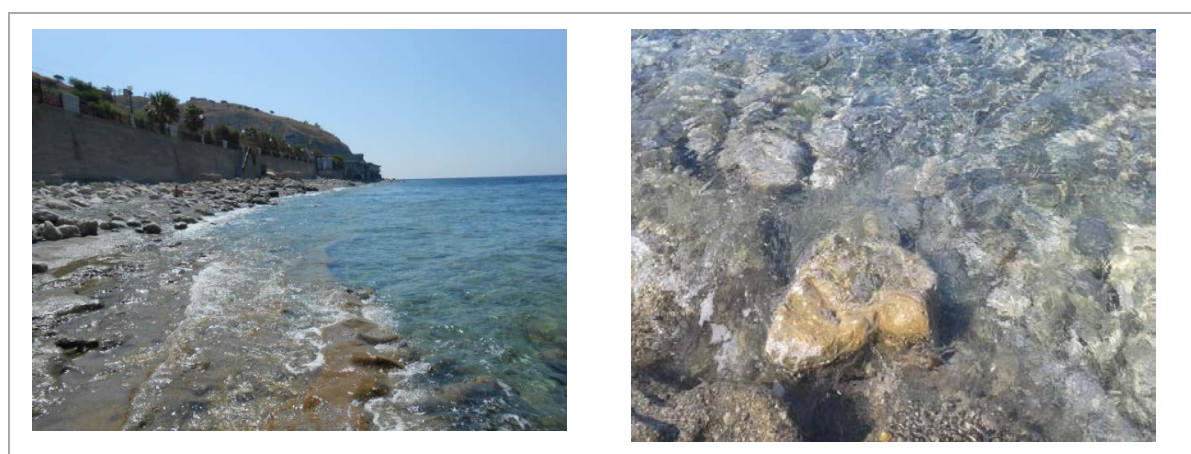
n.c. = non campionata

Tabella 3.3 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua - Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
24/06/2019	0	0	0	140	0
11/07/2019	0	40	60	0	0
22/07/2019	20	0	20	20	20
07/08/2019	0	80	0	0	20
19/08/2019	0	40	0	20	20
04/09/2019	0	0	0	0	0

- **Stazione RC2L – Lazzaro**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Lazzaro	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E	sabb/rocc	roccioso

**Figura 3.4 –Stazione di Lazzaro**

La stazione di Lazzaro (Fig. 3.4), Comune di Motta San Giovanni, con costa sabbiosa-ciottolosa, presenta barriere artificiali a pennello e in parte soffolte, create per ridurre il moto ondoso e contrastare l'erosione.

Anche in questo sito si nota un aumento di *Coolia monotis* (matrice macroalga).

Le tabelle seguenti (Tabb. 3.4, 3.5) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.4 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Lazzaro – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
24/06/2019	4	0	4	111	40
11/07/2019	20	0	0	120	10
22/07/2019	24	0	8	1177	40
07/08/2019	0	235	203	53	0
19/08/2019	0	13	13	38	13
04/09/2019	9	188	54	232	9

Tabella 3.5 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Lazzaro – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
24/06/2019	0	0	0	0	0
11/07/2019	20	0	0	0	0
22/07/2019	0	0	40	20	0
07/08/2019	0	20	20	0	0
19/08/2019	0	20	40	0	0
04/09/2019	20	0	0	0	0

- **Stazione RC3V - Costa Viola**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Scilla	4233535,77 N	559953,37 E	sabb/rocc	roccioso

Sul versante tirrenico, la costa terrazzata della Costa Viola (Fig. 3.5), Comune di Scilla, è ricchissima di macroalghe di varie specie, su cui viene effettuato il prelievo di campioni. Quest'anno, rispetto al 2018, vi è un aumento di tutte le specie microalgali, ed in particolare di *Ostreopsis ovata*.

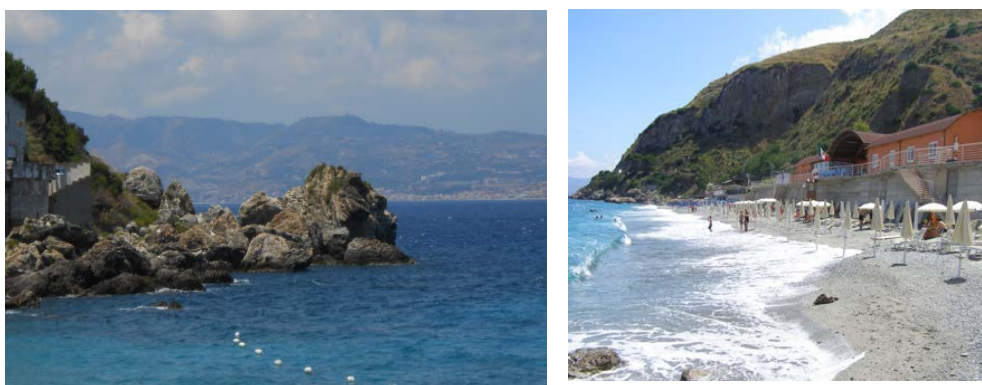


Figura 3.5 – Stazione di Costa Viola

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti

Tabella 3.6 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Costa Viola – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
27/06/2019	17	68	45	368	272
17/07/2019	0	27	0	7	13
25/07/2019	0	1479	309	267	159
05/08/2019	0	2680	624	72	56
21/08/2019	17	424	221	70	110
02/09/2019	0	71	82	27	22

Tabella 3.7 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Costa Viola – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
27/06/2019	0	0	0	0	0
17/07/2019	0	20	0	0	0
25/07/2019	0	20	0	0	0
05/08/2019	0	120	60	0	0
21/08/2019	0	20	0	0	0
02/09/2019	0	0	0	0	0

- **Stazione RCT4P1 – Palmi**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Palmi	4248419,97 N	574973,49 E	sabb/rocc	roccioso

La stazione Scoglio dell'Ulivo, Comune di Palmi (Fig. 3.6), con costa articolata e spiaggia sabbiosa-ciottolosa, è stata individuata in una zona che presenta rocce affioranti con macroalghe. E' la stazione in cui è stata riscontrata maggiore concentrazione di tutte le specie ricercate.

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti (Tabb. 3.8, 3.9).

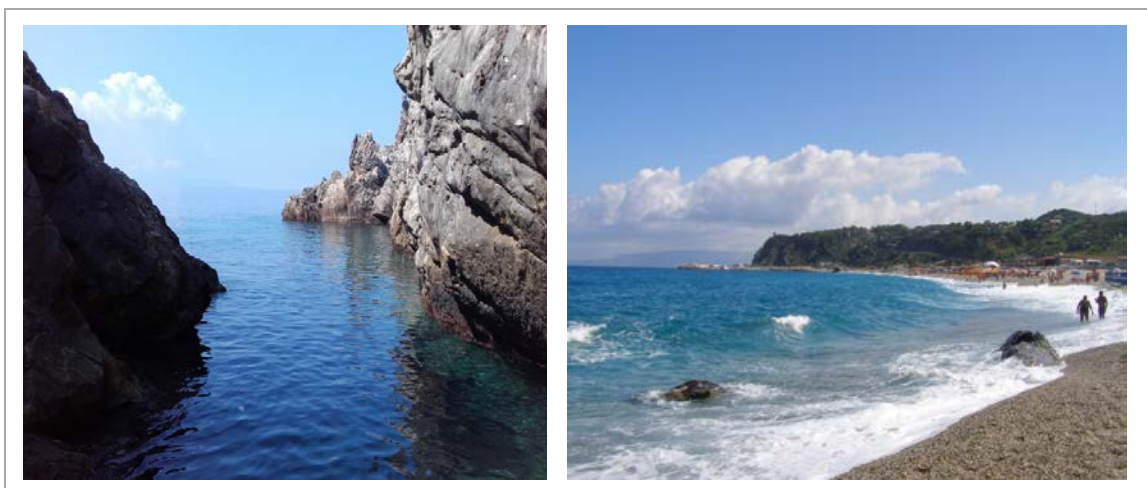


Figura 3.6 – Stazione di Palmi

Tabella 3.8 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Palmi – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium spp.</i> cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis spp.</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
27/06/2019	20	0	0	40	100
17/07/2019	0	0	0	0	0
25/07/2019	0	40	0	0	0
05/08/2019	0	260	180	60	0
21/08/2019	0	80	140	0	40
02/09/2019	0	0	0	0	0

Tabella 3.9 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Palmi – Anno 2019

Data	<i>Amphidinium spp.</i> cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis spp.</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
27/06/2019	20	0	0	40	100
17/07/2019	0	0	0	0	0
25/07/2019	0	40	0	0	0
05/08/2019	0	260	180	60	0
21/08/2019	0	80	140	0	40
02/09/2019	0	0	0	0	0

I grafici seguenti confrontano la concentrazione di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua (cell./l) e nella matrice macroalgale (cell./g) (Fig. 3.7) nei mesi della stagione balneare.

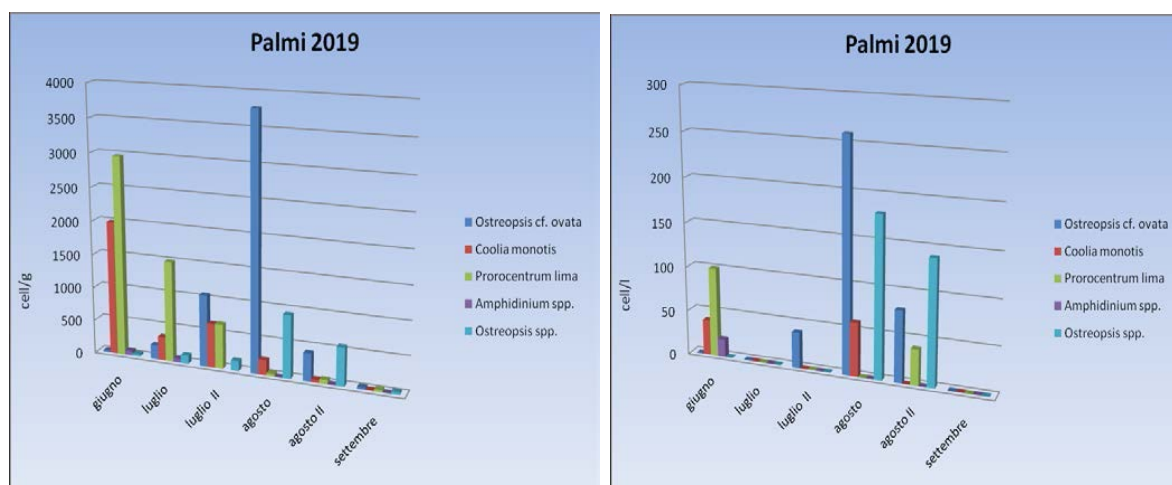


Figura 3.7 – Concentrazioni di microalghe stazione di Palmi

Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazione dei nutrienti, le acque di mare sono da considerarsi oligotrofiche. Lo ione ammonio si mantiene al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo nel 17% dei campioni, i restanti campioni presentano valori compresi tra $0,4 \div 4 \mu\text{mol/l}$.

Lo ione nitroso è sempre inferiore a $0,2 \mu\text{mol/l}$.

Lo ione nitrico si mantiene al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo nel 46% dei campioni, i restanti presentano valori compresi tra $1,4 \div 6,3 \mu\text{mol/l}$. L'azoto totale va da un minimo di 8,2 ad un massimo di $33,2 \mu\text{mol/l}$.

La concentrazione del fosfato nel 83% dei casi è al di sotto del limite di rilevabilità, i restanti campioni variano da un minimo di 0,05 ad un massimo $0,09 \mu\text{mol/l}$. Il fosforo totale va da un minimo di 0,13 ad un massimo di $2,3 \mu\text{mol/l}$. La silice va da un minimo di 0,05 ad un massimo di $0,66 \text{ mg/l}$. Sulla base del rapporto azoto/fosforo si evince, nella maggior parte dei campioni (valore $>$ di 16 in 17/24 campioni), il ruolo del fosforo come fattore limitante principale per la crescita delle microalghe nelle stazioni monitorate.

Nella tabella 3.10 e nella figura seguenti (Fig. 3.8) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici.

Tabella 3.10 - Parametri chimici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2019

Codice stazione	Data	N tot ($\mu\text{M/l}$)	P tot ($\mu\text{M/l}$)	NO_2 ($\mu\text{M/l}$)	NO_3 ($\mu\text{M/l}$)	NH_3 ($\mu\text{M/L}$)	PO_4 ($\mu\text{M/l}$)	N/P	SiO_2 (mg/l)
RC1B	24-giu-19	12	1,16	$< 0,2$	4,6	1,4	$< 0,03$	10,3	0,234
RC1B	11-lug-19	13,7	0,13	$< 0,2$	$< 0,5$	3,9	$< 0,03$	105,4	0,24
RC1B	22-lug-19	15,8	0,18	$< 0,2$	$< 0,5$	2	0,05	87,8	0,102
RC1B	07-ago-19	12,8	0,51	$< 0,2$	2,1	0,7	$< 0,03$	25,1	0,096
RC1B	19-ago-19	23,1	0,45	$< 0,2$	2,6	$< 0,3$	$< 0,03$	51,3	0,108
RC1B	04-set-19	24,1	0,89	$< 0,2$	$< 0,5$	0,7	$< 0,03$	27,1	0,198
RC2L	24-giu-19	8,2	1,34	$< 0,2$	6,3	1,1	$< 0,03$	6,1	0,192
RC2L	11-lug-19	20,3	0,3	$< 0,2$	$< 0,5$	1,9	0,09	67,7	0,192
RC2L	22-lug-19	15,3	0,13	$< 0,2$	$< 0,5$	2	$< 0,03$	117,7	0,066
RC2L	07-ago-19	10,4	0,48	$< 0,2$	1,4	0,4	$< 0,03$	21,7	0,06
RC2L	19-ago-19	10,8	1,45	$< 0,2$	2	$< 0,3$	$< 0,03$	7,4	0,132
RC2L	04-set-19	13,4	0,58	$< 0,2$	$< 0,5$	0,7	$< 0,03$	23,1	0,114
RC3V	27-giu-19	12	1,41	$< 0,2$	3,6	$< 0,3$	$< 0,03$	8,5	0,084
RC3V	17-lug-19	18,3	0,52	$< 0,2$	$< 0,5$	2,1	0,06	35,2	0,222
RC3V	25-lug-19	17,3	0,25	$< 0,2$	$< 0,5$	0,8	$< 0,03$	69,2	0,048
RC3V	05-ago-19	15,6	0,3	$< 0,2$	$< 0,5$	1,2	$< 0,03$	52,0	0,198
RC3V	21-ago-19	11,4	0,57	$< 0,2$	5,9	0,5	$< 0,03$	20,0	0,168
RC3V	02-set-19	9,5	0,71	$< 0,2$	1,4	4	0,05	13,4	0,342
RC4P	27-giu-19	12,9	1,52	$< 0,2$	3,3	$< 0,3$	$< 0,03$	8,5	0,21
RC4P	17-lug-19	20,5	0,75	$< 0,2$	$< 0,5$	1,9	$< 0,03$	27,3	0,18
RC4P	25-lug-19	20,6	0,44	$< 0,2$	1,5	1,2	$< 0,03$	46,8	0,096
RC4P	05-ago-19	16,6	0,37	$< 0,2$	$< 0,5$	1,2	$< 0,03$	44,9	0,072
RC4P	21-ago-19	33,2	2,3	$< 0,2$	1,5	0,4	$< 0,03$	14,4	0,192
RC4P	02-set-19	11,8	0,62	$< 0,2$	1,6	0,8	$< 0,03$	19,0	0,66

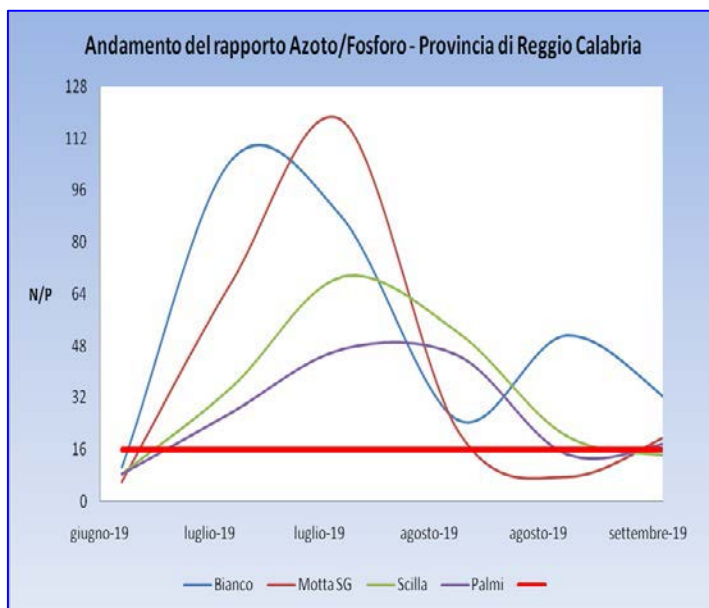
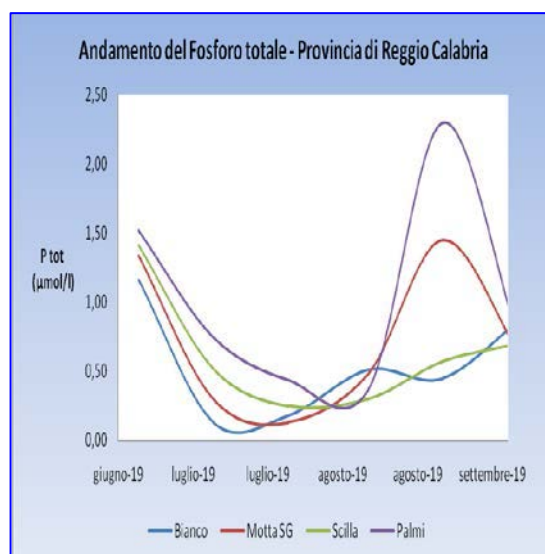
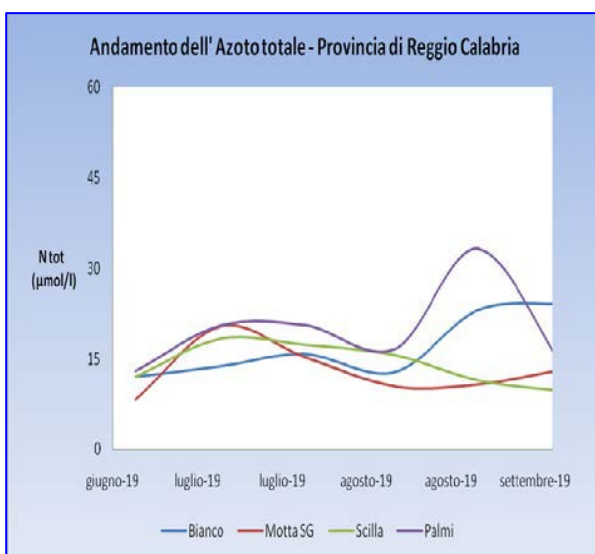
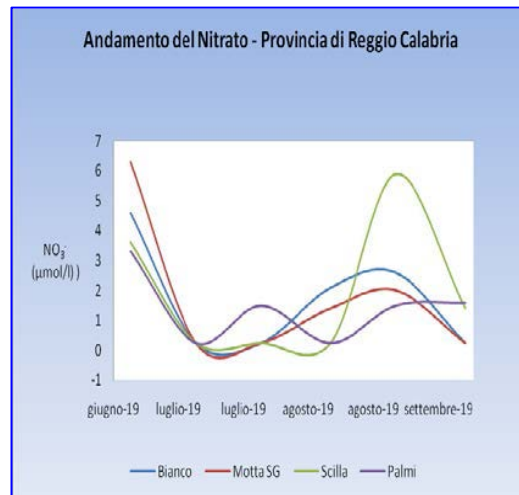
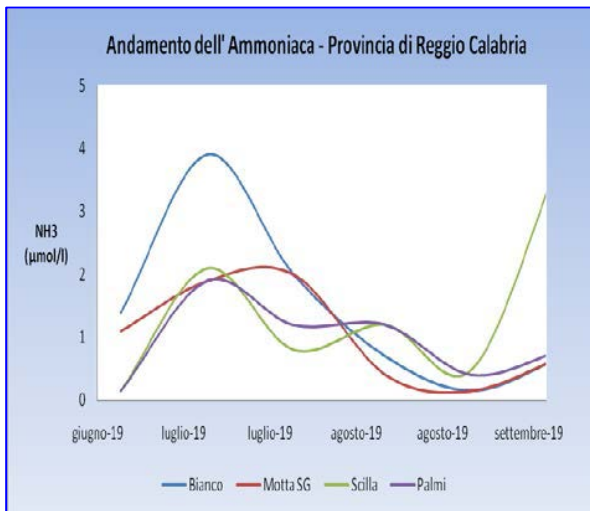


Figura 3.8 - Andamento dei nutrienti. Anno 2019

3.3.2 Provincia di Cosenza

Il piano di monitoraggio nella provincia di Cosenza ha interessato 4 stazioni di prelievo (Tab. 3.11), 2 sul litorale Ionico e 2 sul litorale Tirrenico, scelte considerando le caratteristiche geomorfologiche, batimetriche e idrodinamiche di ciascuna area, prediligendo aree rocciose o con barriere artificiali, poco profonde e dal moderato idrodinamismo (Fig. 3.9-3.12).

Tabella 3.11 - Punti di prelievo in provincia di Cosenza – Anno 2018/9

Mare	Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine
Ionio	Crosia	Antistante Ristorante Giacomino	CSI1	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico	La scogliera antistante Il Castello	CSI2	39°98'06,92"N	16°61'76,7"E
Tirreno	Amantea	Scoglio Coreca	CST3	39°09'49,5"N	16°08'17,8"E
	S.Lucido	Lo Scoglio	CST4	39°30'57,9"N	16°04'65,9"E



Figura 3.9 - Antistante Ristorante Giacomino – Crosia



Figura 3.10 - Antistante Il Castello – Roseto Capo Spulico



Figura 3.11 – Scoglio Coreca – Amantea



Figura 3.12 - Lo Scoglio – S. Lucido

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.12 - Concentrazioni microalghe Stazione Scoglio Coreca. Anno 2019

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>		Altre microalghe
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	
17/06	260	54	0	0	40	36	0	0	assenza
15/07	0	0	0	0	0	554	0	0	assenza
23/07	0	0	0	0	0	0	0	0	assenza
12/08	0	0	0	0	0	0	0	0	assenza
21/08	0	258	0	129	160	323	80	0	<i>Dinophysis caudata</i> 160 cell./l
28/08	0	0	0	24	0	48	0	0	assenza

Tabella 3.13 - Concentrazione microalghe Stazione Antistante Ristorante Giacomino. Anno 2019

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>		Altre microalghe
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	
18/06	0	0	0	0	40	95	0	0	assenza
22/07	0	0	0	88	0	755	0	0	assenza
26/08	0	16	0	110	0	142	0	0	assenza
11/09	0	0	0	0	20	460	0	0	assenza

Tabella 3.14 - Concentrazione microalghe Stazione Lo Scoglio. Anno 2019

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>		Altre microalghe
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	
24/06	0	0	0	81	260	534	0	0	assenza
23/07	0	0	0	0	0	0	0	0	assenza
20/08	80	89	40	267	0	695	0	0	<i>Dinophysis caudata</i> . 80 cell/l

Tabella 3.15 - Concentrazione microalghe Stazione Antistante il Castello. Anno 2019

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>		Altre microalghe
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	
25/06	0	0	0	0	0	0	0	0	assenza
22/07	0	0	0	555	0	1823	0	0	assenza
30/07	40	29	0	811	60	3012	0	0	assenza
19/08	0	0	0	138	0	1414	0	0	assenza
27/08	40	0	40	40	0	66	0	0	assenza
11/09	0	0	0	0	0	0	0	0	assenza

Tabella 3.16- Parametri chimici. Provincia di Cosenza. Anno 2019

Data	Stazione	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 µm/l
17/06	Lo Scoglio Coreca	12,9	1,16	<0,2	<0,5	2,5	<0,03	3,8
15/07	Lo Scoglio Coreca	11,4	1,34	<0,2	1,4	1,7	<0,03	3,7
23/07	Lo Scoglio Coreca	12,5	0,74	<0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	4,5
12/08	Lo Scoglio Coreca	16,3	0,82	<0,2	3,1	< 0,3	< 0,03	3,3
21/08	Lo Scoglio Coreca	12,7	0,68	<0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	4,7
28/08	Lo Scoglio Coreca	40,3	0,35	<0,2	<0,5	1,2	0,26	5,9
18/06	Antistante Ristorante Giacomino	28,5	1,08	<0,2	<0,5	2	<0,03	5,9
22/07	Antistante Ristorante Giacomino	14,7	0,37	<0,2	4,3	1,8	<0,03	5,5
26/08	Antistante Ristorante Giacomino	14,8	1,11	<0,2	< 0,5	0,5	0,03	5,1
11/09	Antistante Ristorante Giacomino	26,4	1,21	<0,2	<0,5	0,5	0,06	9,1
24/06	Lo Scoglio	14,5	0,72	<0,2	<0,5	1,7	0,06	3
23/07	Lo Scoglio	12,9	1,01	<0,2	1,6	0,3	< 0,03	18,9
20/08	Lo Scoglio	18,9	0,63	<0,2	< 0,5	< 0,3	0,13	6,3
25/06	La Scogliera ant. Castello	15,1	2,47	<0,2	1,5	1,4	0,04	3,4
22/07	La Scogliera ant. Castello	15,7	1,32	<0,2	1,5	1,2	<0,03	1,2
30/07	La Scogliera ant. Castello	15,8	0,78	<0,2	2,2	0,5	< 0,03	1,8
19/08	La Scogliera ant. Castello	15	0,92	<0,2	< 0,5	0,4	0,05	8,6
27/08	La Scogliera ant. Castello	33,7	0,34	<0,2	0,9	0,7	0,33	16,3
11/09	La Scogliera ant. Castello	32,1	0,88	<0,2	<0,5	0,6	<0,03	11,2

Tabella 3.17 - Dati meteorologici e rilevazioni in situ. Provincia di Cosenza. Anno 2019

Stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Condizioni meteorologiche	Condizioni meteo-marine degli ultimi 5 giorni	Idrodinamismo	Intensità del vento	Distanza dalla costa (m)
La scogliera Amantea- Coreca	17/06/2019	23,8	33	soleggiato	Mare poco mosso- soleggiato	moderato	moderata	1 m
	15/07/2019	27,8	25,5	nuvoloso	Mare poco mosso- soleggiato	moderato	assente	1 m
	23/07/2019	26,4	31,5	soleggiato	Mare poco mosso- soleggiato	moderato	assente	1 m
	12/08/2019	28,2	35,5	soleggiato	Mare poco mosso- soleggiato	moderato	assente	1 m
	21/08/2019	28,7	32,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	assente	assente	1 m
	28/08/2019	28,4	30	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	assente	assente	1 m
Crosia - Ant.Ristorante Giacomino	18/06/2019	24,2	30,5	soleggiato	Vento moderato- Soleggiato	moderato	moderata	1,5 m
	22/07/2019	27,8	31	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	moderata	1,5 m
	26/08/2019	28,3	31	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	moderata	1,5 m
	11/09/2019	17,3	28	nuvoloso	Mare mosso- nuvoloso	elevato	moderata	1,5 m
San Lucido Lo Scoglio	24/06/2019	24,9	28,3	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	assente	1,5 m
	23/07/2019	26,2	30,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	assente	1,5 m
	20/08/2019	28,7	31,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	assente	1,5 m
Roseto Capo Spulico – La scogliera	25/06/2019	25,9	33,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	moderata	1,5 m
	22/07/2019	27,8	33,8	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	assente	assente	1,5 m
	30/07/2019	27,5	31,5	soleggiato	ventoso-soleggiato	assente	moderata	1,5 m
	19/08/2019	27,3	31,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	assente	assente	1,5 m
	27/08/2019	28,4	31,5	soleggiato	Mare calmo- soleggiato	moderato	moderata	1,5 m
	11/09/2019	27,3	28,5	nuvoloso	Mare mosso- nuvoloso	elevato	moderata	1,5 m

3.3.3 Provincia di Catanzaro

Il Servizio Bionaturalistico di questo Dipartimento ha avviato la campagna di monitoraggio lungo le coste ioniche della provincia catanzarese nel mese di luglio, mantenendo le stazioni di campionamento dello scorso anno.

Le stazioni di controllo sono state inizialmente individuate prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli alla fioritura delle microalghe potenzialmente tossiche, ma proprio perchè la diffusione di *O. ovata* è un fenomeno dinamico, nel corso degli anni si è proceduto ad una rivalutazione delle stazioni di campionamento inizialmente scelte per il monitoraggio, eliminando quei siti che non mostravano un significativo profilo di rischio.

Le stazioni di campionamento monitorate durante l'annualità 2019 sono indicate e descritte nella tabella 3.18.

Tabella 3.18 – Stazioni di campionamento. Provincia di Catanzaro – Anno 2019

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine	Morfotipo costiero	Tipologia di fondale
Staletti	Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP	CZ01VIP	38°45'53,2 " N	16°34'10,4" E	roccioso	sabbioso
Staletti	Camini c/o Lido La Cabana	CZ06CAB	38°45'04,2" N	16°33'52,4" E	roccioso	roccioso
Soverato	Soverato c/o Lido S. Domenico ("La scarpina")	CZ08SOV	38°69'54,05" N	16° 54' 41,38" E	roccioso	roccioso

Il campionamento è stato eseguito nel periodo giugno-settembre con frequenza approssimativamente quindicinale, tenendo conto delle condizioni climatiche.

Le matrici campionate in ogni stazione sono state acqua e macroalga.

In tutte le stazioni di campionamento sono state eseguite osservazioni macroscopiche e sono stati acquisiti parametri chimico-fisici in situ, ove possibile. In particolare, si è proceduto alla misurazione della temperatura dell'aria e dell'acqua. I dati acquisiti sono registrati nella scheda allegata alla presente relazione.

Il trattamento dei campioni segue i Protocolli Operativi ISPRA 5/2012⁴¹ per entrambi le matrici. In particolare, per ogni stazione sono stati prelevati campioni di macroalga, privilegiando il phylum delle *Rhodophyta*. Nella maggior parte dei casi la macroalga è stata identificata come *Corallina elongata* (Fig. 3.13), con morfotipo a tallo ramificato.



Figura 3.13 – *Corallina elongata*

Il conteggio delle cellule è stato eseguito al microscopio ottico rovesciato secondo il metodo Utermohl⁴⁹ Sono state identificate e contate le dinoflagellate bentoniche *Ostreopsis ovata* (Fig. 3.14), *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

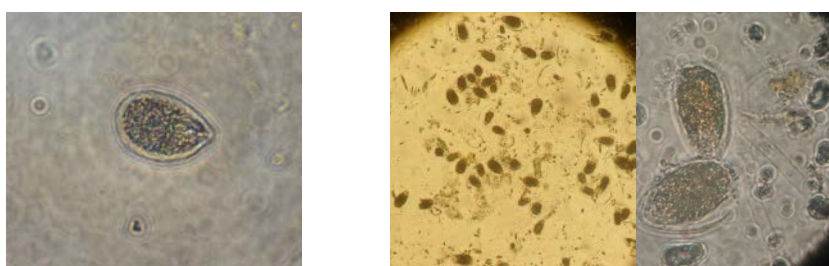


Figura 3.14 – Cellule di *Ostreopsis ovata*

- **Stazione CZ01 VIP - Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP**

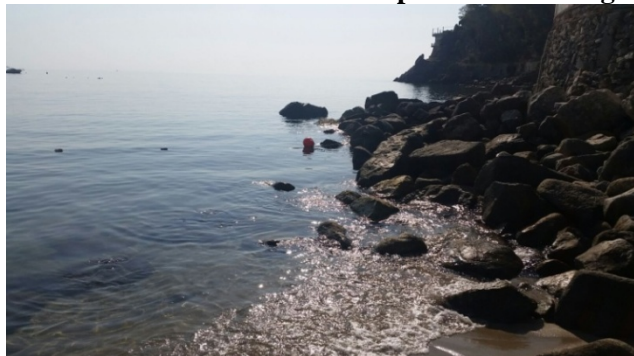


Figura 3.15- Stazione CZ01 VIP – Staletti

Per ciò che riguarda la stazione di campionamento indicata con il codice CZ01 VIP (Fig. 3.15), è stata eseguita la conta con entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua), ottenendo i valori riportati nella tabella sottostante (Tab. 3.19). Per la suddetta stazione, durante questa stagione di monitoraggio, si è osservata una notevole diminuzione della fioritura algale di *Ostreopsis ovata* rispetto allo scorso anno. I valori riportati, evidenziano, infatti, una scarsa fioritura, senza alcun picco di rilievo, come invece nella precedente stagione.

Per la stessa stazione sono state identificate e contate anche le dinoflagellate bentoniche *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Tab. 3.19).

Tabella 3.19 – Risultati Stazione CZ01 VIP Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP – Anno 2019

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
24/06/2019	200	137	120	0	40	
03/07/2019	400	49	80		160	16
18/07/2019	40	14	200	43	40	22
01/08/2019	360	109	240	50	160	67
22/08/2019	0	71	0	48	0	119

- **Stazione CZ06 CAB - Caminia c/o Lido La Cabana**



Figura 3.16- Stazione CZ06 CAB - Staletti

La stazione di campionamento indicata con il codice CZ06 CAB (Fig. 3.16) ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante, per entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua).

In questa stagione, anche per questo anno di monitoraggio, è stata osservata una significativa riduzione dei livelli di concentrazione algale rispetto agli altri anni. Sono state identificate e contate anche *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, come riportato nella successiva tabella (Tab. 3.20)

Tabella 3.20 – Risultati Stazione CZ06 CAB Caminia c/o Lido La Cabana – Anno 2019

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
24/06/2019	320	497	40	355	160	71
03/07/2019	160	537	40	117	80	117
18/07/2019	120	275	80	200	40	150
01/08/2019	0	54	0	216	80	351
22/08/2019	120	233	240	400	120	100

- **Stazione CZ08SOV - Soverato c/o Lido S. Domenico (“La scarpina”)**



La stazione di campionamento indicata con il codice CZ08 SOV (Fig. 3.17), introdotta per la prima volta nel 2018, ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante (Tab. 3.21), per entrambi i metodi. Anche per questa stazione di campionamento, sono state identificate e contate *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Tab. 3.21).

Figura 3.17 – Stazione CZ08SOV

Tabella 3.21 – Risultati Stazione CZ08 SOV Soverato c/o Lido S. Domenico (“La scarpina”) – Anno 2019

Data	O cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	C. monotis cell./l	C. monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g
24/06/2019	320	41	600	82	120	0
03/07/2019	120	47	120	113	160	19
18/07/2019	240	277	80	655	120	126
01/08/2019	200	16	80	16	80	16
22/08/2019	80	56	40	90	80	34

Nella tabella seguente (Tab. 3.22) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici mentre nella tabella 3.23 sono riportati i dati delle rilevazioni *in situ* nelle tre stazioni monitorate della provincia di Catanzaro.

Tabella 3.22 – Parametri chimici e nutrienti. Provincia di Catanzaro – Anno 2019

Codice stazione	Data	pH	O ₂ disciolto (mg/l)	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	N-NO ₂ (µM L)	N-NO ₃ (µM L)	N-NH ₄ (µM L)	P-PO ₄ (µM L)	Si-SiO ₄ (mg/l)
CZ01 VIP	24/06/2019	7,8	8,4	2	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	2,46
	03/07/2019	8	7,5	1,5	<0,10	<0,2	<0,5	1,36	<0,10	4,46
	18/07/2019	7,83	7,7	0,9	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	3,5
	01/08/2019	7,9	6,7	3,3	<0,10	<0,2	<0,5	1,43	<0,10	3,46
	22/08/2019	7,9	8,3	5,8	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	3,5
CZ06 CAB	24/06/2019	8	9,1	1	<0,10	<0,2	<0,5	0,36	<0,10	2,21
	03/07/2019	7,9	8	0,9	<0,10	<0,2	<0,5	0,8	<0,10	0,89
	18/07/2019	8	7,92	1,8	<0,10	<0,2	<0,5	1,5	<0,10	0,71
	01/08/2019	7,9	8,3	9,8	<0,10	<0,2	<0,5	2,18	<0,10	3,32
	22/08/2019	7,85	6,8	7,4	<0,10	<0,2	<0,5	1,65	<0,10	0,93
CZ08 SOV	24/06/2019	8	8,3	1,2	<0,10	<0,2	<0,5	0,57	<0,10	<0,2
	03/07/2019	8	7,7	1,1	<0,10	<0,2	<0,5	0,9	<0,10	3,93
	18/07/2019	7,63	7,8	1	<0,10	<0,2	<0,5	0,9	<0,10	2,07
	01/08/2019	7,78	7,7	3,3	<0,10	<0,2	<0,5	0,79	<0,10	1,07
	22/08/2019	7,82	7,8	6,1	<0,10	<0,2	<0,5	1,65	<0,10	0,36

Tabella 3.23 – Dati meteorologici e rilevazioni in situ. Provincia di Catanzaro – Anno 2019

Codice stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Condizioni meteorologiche	Condizioni meteo-marine degli ultimi 5 giorni	Idrodinamismo	Intensità del vento	Distanza dalla costa (m)
CZ01 VIP	24/06/2019	26	36	soleggiato	Mare calmo, ventilato	moderato	moderata	20 m
	03/07/2019	27	37	soleggiato	Mare calmo, sereno	assente	assente	10 m
	18/07/2019	26	27,5	nuvoloso	Mare agitato, pioggia	moderato	moderata	20 m
	01/08/2019	25	30	soleggiato	Mare agitato, pioggia	moderato	moderata	20 m
	22/08/2019	28	33	soleggiato	Mare calmo, sereno	moderato	assente	10 m
CZ06 CAB	24/06/2019	26	31	soleggiato	Mare calmo, ventilato	moderato	moderata	10 m
	03/07/2019	29	36	soleggiato	Mare calmo, sereno	assente	assente	5 m
	18/07/2019	26	30	nuvoloso	Mare agitato, pioggia	moderato	assente	20 m
	01/08/2019	26	32	soleggiato	Mare agitato, pioggia	moderato	moderata	20 m
	22/08/2019	34	29	soleggiato	Mare calmo, sereno	moderato	assente	10 m
CZ08 SOV	24/06/2019	26	30	soleggiato	Mare calmo, ventilato	moderato	moderata	5 m
	03/07/2019	27	36	soleggiato	Mare calmo, sereno	assente	assente	10 m
	18/07/2019	26	28	nuvoloso	Mare agitato, pioggia	moderato	moderata	10 m
	01/08/2019	25	30	soleggiato	Mare agitato, pioggia	moderato	forte	10 m
	22/08/2019	34	34	soleggiato	Mare calmo, sereno	moderato	assente	5 m
	24/06/2019	26	30	soleggiato	Mare calmo, ventilato	moderato	moderata	5 m

La campagna di monitoraggio effettuata nel 2019, ha evidenziato delle sostanziali variazioni rispetto agli altri anni, in tutte e tre le stazioni di campionamento e per tutte e tre le microalghe potenzialmente tossiche che sono state ricercate.

Da un'attenta analisi delle tre stazioni, è emersa una riduzione notevole delle fioriture, sia di *Ostreopsis cf.ovata* che di *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

In particolare, la stazione denominata CZ01VIP, nella passata stagione aveva presentato livelli di concentrazioni algali di *Ostreopsis cf. ovata* piuttosto elevati e prolungati nel tempo, senza comunque raggiungere livelli di allarme. Quest'anno ha mostrato, invece, una scarsa fioritura di tutte e tre le microalghe potenzialmente tossiche, come riportato nelle tabelle di cui sopra, pur non essendo state evidenziate variazioni di rilievo nella geomorfologia del territorio e nell'idrodinamismo. Restano da valutare eventuali correlazioni con i parametri chimico fisici (temperatura, salinità, etc.) e con i macrodescrittori (Azoto totale, Fosforo totale, etc.).

Lo stesso si è verificato per la stazione denominata CZ06CAB, che è stata caratterizzata nel corso degli anni da fioriture algali piuttosto consistenti, sempre però non raggiungendo livelli di allarme, ma che in questa stagione di monitoraggio ha presentato scarse fioriture di tutte e tre le microalghe ricercate.

Da un'attenta analisi delle temperature dell'acqua, non si sono riscontrate correlazioni di alcun tipo tra le variazioni della temperatura stessa nel corso delle settimane di monitoraggio e i diversi valori di fioritura algale trovati, per nessuno dei due metodi utilizzati per la conta, per nessuna delle tre dinoflagellate bentoniche identificate e contate.

Anche nella stagione 2018, che pur aveva presentato dei livelli di fioritura superiori rispetto al 2019, non si era evidenziata tale correlazione. In letteratura, diversi studi hanno preso in considerazione l'importanza della temperatura dell'acqua nello sviluppo di un bloom algale. I risultati sono stati piuttosto contrastanti. I dati suggeriscono, infatti, che i ceppi di *Ostreopsis ovata* di diverse aree possono esibire diverse caratteristiche eco fisiologiche. Si è cercata una correlazione tra variazioni significative di nutrienti nell'acqua e i diversi livelli di fioritura algale monitorati durante la stagione 2019. Anche in questo caso, un'accurata analisi delle variazioni dei singoli nutrienti correlate alle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata*, di *Coolia monotis* e di *Prorocentrum lima*, non ha portato ad alcun dato rilevante. È risaputo che la disponibilità di nutrienti è un importante fattore ambientale nel controllare lo sviluppo e l'inizio, nonché l'intensità, di un bloom di alghe dinoflagellate bentoniche. Diversi studi hanno suggerito un collegamento tra aumento dei nutrienti e microalghe planctoniche tossiche, mentre i rapporti tra dinoflagellate bentoniche/epifitiche potenzialmente tossiche e nutrienti sono meno chiari. Dall'analisi attenta delle possibili cause, la notevole riduzione delle fioriture microalgali che si è riscontrata nella stagione di monitoraggio 2019 in tutte le stazioni di campionamento e per tutto il periodo estivo, è ancora tutta da chiarire. Sicuramente, la diminuzione consistente delle macroalghe, substrato investigato per la fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*, di *Coolia monotis* e di *Prorocentrum lima*, ha influito sul fenomeno riscontratosi in questa stagione di monitoraggio.

3.3.4 Provincia di Vibo Valentia

Le attività di campionamento sono state avviate nel mese di giugno nelle stazioni riportate nella tabella 3.24, ma l'osservazione e l'ispezione dei siti ha avuto inizio un mese prima dell'apertura della stagione balneare, ovvero già in aprile, in concomitanza con il monitoraggio delle acque di balneazione. Tale metodologia ci consente di cogliere le variazioni ambientali dei siti, apprezzabili visivamente ed eventualmente intervenire con sopralluoghi ed interventi mirati nei casi di fenomeni di sospetta alterazione (es. colorazione delle acque, schiume massicce, aumento della torbidità).

Durante il periodo di effettivo campionamento, giugno- settembre, con un campione al mese ed aumento dell'indagine analitica solo nei casi di necessità, sono stati completati diciannove campioni, rappresentativi dello stato ambientale dei sei siti osservati. La metodologia di campionamento è quella classica di routine. La ricerca analitica quali-quantitativa delle specie microalgali, al microscopio rovesciato, è stata eseguita sull'acqua di lavaggio della macroalga campionata e l'acqua di superficie, cercando nei casi di sospetta fioritura di operare sia su campioni a fresco che su quelli fissati con il Lugol.

Tabella 3.24 – Stazioni di campionamento. Provincia di Vibo Valentia – Anno 2019

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine
Pizzo Calabro	Porticciolo	VV1	38°44'19,3"N	16°09'35,4"E
Briatico	La Rocchetta	VV2	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
Briatico	S. Irene	VV3	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
Vibo Valentia	Lido Proserpina	VV4	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E
Ricadi	Baia di Riace	VV5	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
Ricadi	Porticello/S. Maria di Ricadi	VV6	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E

Nella tabella seguente vengono riportati i dati pertinenti la campagna di monitoraggio – 2019, dove è evidenziato un bloom algale osservato nel mese di agosto, presso la stazione di controllo codificata come VV1 (Fig. 3.18). L'estensione dei fenomeni visivi ha riguardato buona parte del porticciolo (Fig. 3.18), quindi dell'intera area di indagine fino a scomparire nei giorni successivi al secondo prelievo.



Figura 3.18 – Stazione VV1 e sito nei pressi del Porticciolo

Tabella 3.25 – Risultati Stazione VVI - Porticciolo – Anno 2019

Data	Codice stazione	O cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	C. monotis cell./l	C. monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Amphidinium spp. cell/l	Amphidinium spp. cell/g	Macroalga indentificate
26/06/2019	VV1	460	454	120	218	40	69	0	0	Corallina elongata
12/08/2019	VV1	20800	1311600	60	6903	40	3450	0	0	Corallina elongata
19/08/2019	VV1	9200	324210	20	1157	80	2315	0	0	Corallina elongata
25/09/2019	VV1	0	0	0	0	20	295	0	0	Corallina elongata
25/07/2019	VV2	160		0		20		0		
13/08/2019	VV2	220	347	40	99	480	429	0	0	Haliptilon virgatum
25/09/2019	VV2	20	44	0	0	0	15	0	0	Haliptilon virgatum
25/07/2019	VV3	40		0		0		0		
21/08/2019	VV3	40		40		0		0		
25/09/2019	VV3	0		0		0		0		
17/07/2019	VV4	20		0		0		0		
12/08/2019	VV4	40	1224	0	459	20	689	0	0	Haliptilon virgatum
25/09/2019	VV4	20		0		20		0		
02/07/2019	VV5	80	486	40	234	0	108	0	0	Haliptilon virgatum
07/08/2019	VV5	40	269	100	218	0	126	0	0	Haliptilon virgatum
25/09/2019	VV5	0		20		0		0		
02/07/2019	VV6	9400	328900	80	641	60	1043	0	0	Haliptilon virgatum
13/08/2019	VV6	100	358	0	30	420	1164	0	0	Haliptilon virgatum
25/09/2019	VV6	40		0		0		0		

Nelle tabella 3.26, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tabella 3.26 – Parametri chimico-fisici – Anno 2019

Codice punto	Data	pH	Salinità (psu)	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₄ (µM/l)	PO ₄ (µM/l)	SiO ₂ (µM/l)
VV1	26/06/2019	8,2	29,4	16,6	1,68	<0,2	10,3	0,9	0,09	20,5
VV6	02/07/2019	8,3	28,4	33,0	1,88	<0,2	6,2	2,6	<0,03	1,0
VV5	02/07/2019	8,3	29,7	13,4	1,77	<0,2	6,2	1,3	<0,03	0,2
VV4	17/07/2019	8,1	27,6	12,9	0,78	<0,2	1,7	0,9	<0,03	1,3
VV3	25/07/2019	8,1	33,2	17,1	0,38	<0,2	<0,5	1,3	<0,03	1,3
VV2	25/07/2019	8,1	30,2	13,5	0,38	<0,2	1,4	1,0	<0,03	4,5
VV5	07/08/2019	8,0	32,5	12,9	0,46	<0,2	2,5	<0,3	<0,03	2,1
VV1	12/08/2019	8,1	29,3	25,9	0,72	<0,2	6,9	<0,3	<0,18	37,7
VV4	12/08/2019	8,3	32,7	13,4	0,49	<0,2	2,1	<0,3	<0,03	3,0
VV6	13/08/2019	8,6	27,5	9,3	0,38	<0,2	2,9	<0,3	<0,03	1,1
VV2	13/08/2019	8,5	30,4	11,0	0,5	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	2,5
VV1	19/08/2019	8,5	27,7	12,5	3,23	<0,2	2,4	0,8	<0,03	7,4
VV3	21/08/2019	8,0	30,7	17,5	0,94	<0,2	2,6	0,7	<0,03	1,0
VV6	25/09/2019	8,0	31,1	22,2	0,16	<0,2	<0,5	0,6	<0,03	2,4
VV5	25/09/2019	8,3	33,7	22,0	0,22	<0,2	<0,5	0,6	<0,03	3,9

Codice punto	Data	pH	Salinità (psu)	N tot ($\mu\text{M/l}$)	P tot ($\mu\text{M/l}$)	NO ₂ ($\mu\text{M/l}$)	NO ₃ ($\mu\text{M/l}$)	NH ₄ ($\mu\text{M/l}$)	PO ₄ ($\mu\text{M/l}$)	SiO ₂ ($\mu\text{M/l}$)
VV3	25/09/2019	8,3	32,2	24,2	0,26	<0,2	< 0,5	0,6	<0,03	4,5
VV2	5/09/2019	8,6	32,4	23,0	0,45	<0,2	< 0,5	0,5	<0,03	3,5
VV4	25/09/2019	8,6	29,9	20,8	0,21	<0,2	< 0,5	1,0	<0,03	8,2
VV1	25/09/2019	8,5	33,6	35,4	0,54	<0,2	< 0,5	0,4	<0,05	16,6

In tutte le stazioni di monitoraggio del litorale del Vibonese dove si è costantemente presentata l'*O.cf. ovata*, è stato possibile osservare che anche se in concentrazioni elevate, la sua presenza non ha sino ad ora determinato uno stato di sofferenza delle specie marine, né sono state effettuate valutazioni negative, come da indicazioni della scheda sopra richiamata ed indicate anche nei protocolli operativi.

3.3.5 Provincia di Crotona

Nell'ambito del programma di monitoraggio il Dipartimento Provinciale dell'ARPACAL di Crotona, da fine Giugno ad Agosto, a seguito di valutazioni, ha effettuato controlli lungo la costa crotonese in 3 stazioni di campionamento Tab. 3.27 e Figg. 3.19 – 3.21).

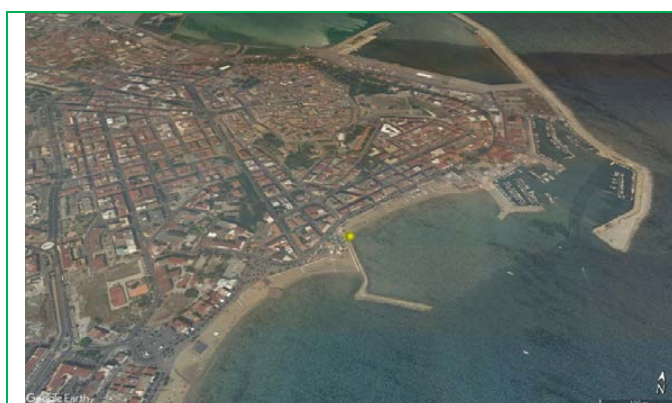
Tabella 3.27– Stazioni di campionamento. Provincia di Crotona – Anno 2019

ID Stazione	Comune	Codice	Latitudine	Longitudine	Presenza di barriere artificiali	Tipologia di fondale
IT018101014003	Melissa	KR-A	39°18'12,86" N	17°06'36,92" E	Si	Sabbioso
IT018101010007	Crotone	KR-B	39°04'33,7" N	17°07'58,76" E	Si	Sabbioso
IT018101013009	Isola di Capo Rizzuto	KR-C	38°54'03,60" N	17°05'57,86" E	No	Sabbioso



Comune di Melissa
 Stazione denominata: KR-A
 ID: IT018101014003
 Tipologia fondale: sabbioso
 Distanza dalla costa: 2 m.
 Profondità batimetrica: 0,6 m.
 Profondità di campionamento: 0,3 m

Figura 3.19 – Stazione KR-A



Comune di Crotona
 Stazione denominata: KR-B
 ID: IT018101010007
 Tipologia fondale: sabbioso
 Distanza dalla costa: 18 m.
 Profondità batimetrica: 0,8 m.
 Profondità di campionamento: 0,3 m

Figura 3.20 – Stazione KR-B



Comune di Isola di Capo Rizzuto
 Stazione denominata: KR-C
 ID: IT018101013009
 Tipologia fondale: sabbioso
 Distanza dalla costa: 2 m.
 Profondità batimetrica: 0,6 m.
 Profondità di campionamento: 0,3 m

Figura 3.21 – Stazione KR-C

Sono stati effettuati prelievi sulla colonna d’acqua in ottemperanza al protocollo operativo redatto da M. Abate, denominato metodo della “siringa” (Quaderni ISPRA 5/2012⁴¹).

Utilizzando tale metodo, nel corso del 2019, in ogni stazione, sono stati prelevati sia campioni ad immediato contatto con il fondale, denominati “campioni di fondo”, sia in colonna d’acqua, denominati “campioni in colonna d’acqua”. La presenza di *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* è stata poi verificata in laboratorio secondo la metodologia standard e, quando presente le specie, si sono stimate le densità cellulari relative sia nei “campioni di fondo” che nei “campioni in colonna d’acqua”. Nei prelievi in colonna d’acqua si è proceduto inoltre alla determinazione quantitativa dei principali nutrienti (azoto totale, nitriti, nitrati, ammoniacca, fosforo totale e silicati).

Gli esiti delle risultanze analitiche ottenute sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 3.28 – Risultati provincia di Crotona - Anno 2019

Data	Comune/codice stazione	Campionamento	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell/l)	<i>Coolia monotis</i> (cell/l)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/l)
25/06/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua	<1	<1	<1
25/06/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	<1	<1	<1
25/06/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua	<1	<1	<1
25/06/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	<1	<1	<1
25/06/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua	<1	<1	<1
25/06/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	<1	<1	<1
23/07/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua	<1	<1	<1
23/07/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	20500	333	2333
23/07/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua	<1	<1	<1
23/07/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	1000	<1	167
23/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna	<1	<1	<1
23/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	667	<1	<1
29/07/2019	Melissa / KR-A	colonna	<1	<1	<1
29/07/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	3167	<1	167
29/07/2019	Crotone / KR-B	colonna	<1	<1	167
29/07/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	1167	3333	167
29/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna	<1	<1	<1
29/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	167	<1	<1
09/08/2019	Melissa / KR-A	colonna	3500	<1	<1
09/08/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	3167	<1	<1
09/08/2019	Crotone / KR-B	colonna	1000	<1	<1
09/08/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	3667	<1	<1
09/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna	<1	<1	<1
09/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	333	<1	333
23/08/2019	Melissa / KR-A	colonna	<1	<1	<1
23/08/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	<1	<1	<1
23/08/2019	Crotone / KR-B	colonna	333	<1	<1
23/08/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	2667	<1	<1
23/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna	<1	<1	<1
23/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	333	<1	<1

Tabella 3.29 – Nutrienti provincia di Crotone – Anno 2019

Data	Comune/codice stazione	Campionamento	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	Si-SiO4 µm/l
25/06/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua							
25/06/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	1,3	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	3,18
25/06/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua							
25/06/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	1,5	<0.10	<0.2	<0.50	1,33	<0.10	3,54
25/06/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua							
25/06/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	1,6	<0.10	<0.2	<0.50	0,36	<0.10	0,71
23/07/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua							
23/07/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	6	<0.10	<0.2	1,3	<0.5	<0.10	5,89
23/07/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua							
23/07/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	4,3	0,23	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	7
23/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua							
23/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	3,4	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	3,32
29/07/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua							
29/07/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	3,1	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	3,71
29/07/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua							
29/07/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	7,1	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	3,32
29/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua							
29/07/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	3,9	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	2,04
09/08/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua							
09/08/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	3,9	0,19	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	4,32
09/08/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua							
09/08/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	3,5	0,29	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	6,18
09/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua							
09/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	3,4	<0.10	<0.2	<0.50	<0.5	<0.10	3,25
23/08/2019	Melissa / KR-A	colonna d'acqua							
23/08/2019	Melissa / KR-A	substrato duro	3,4	<0.10	0,5	<0.50	<0.5	<0.10	2,96
23/08/2019	Crotone / KR-B	colonna d'acqua							
23/08/2019	Crotone / KR-B	substrato duro	3,7	<0.10	<0.2	4,6	<0.5	<0.10	5,61
23/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	colonna d'acqua							
23/08/2019	Isola di C.R. / KR-C	substrato duro	3,5	0,48	<0.2	<0.50	<0.5	0,16	3

3.4 Conclusioni

Un'attenta analisi dei dati ottenuti nel corso del monitoraggio 2019, ha messo in evidenza la presenza di microalghe potenzialmente tossiche lungo tutto il litorale calabrese, con fioriture che raramente arrivano ai livelli di allerta, in tutte le 20 stazioni di campionamento.

Il litorale ionico della provincia di Catanzaro ha evidenziato una notevole diminuzione delle fioriture rispetto agli altri anni. Nella provincia di Reggio Calabria, la stazione di Palmi è risultata quella con una maggiore concentrazione di specie microalgali. Nella provincia di Crotone, le cui indagini vengono eseguite con il metodo della siringa, si sono riscontrate fioriture algali più consistenti nella stazione di Melissa. Nella provincia di Cosenza non si sono evidenziate particolari fioriture. Infine, nella provincia Vibo Valentia si sono verificati dei casi isolati di fioritura elevata gestiti come da normativa vigente.

4. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI *OSTREOPSIS OVATA* LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO - ANNO 2019

4.1 Introduzione

La Regione Campania, in applicazione del Piano Regionale Integrato e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08⁴⁷, ha approvato con nota 433026 del 09/07/2019 (prot. ARPAC n. 41338/2019 del 09/07/2019) il piano di monitoraggio annuale sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo il litorale costiero campano.

Tale piano, coerentemente alla rimodulazione del 2017, assicura la prosecuzione dei controlli sulla matrice macroalgale, solo in pochi siti sistematicamente interessati da alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica. La sorveglianza effettuata sulla matrice acqua in attuazione del D.lgs. n.116 del 30 maggio 2008⁴⁷ (decreto attuativo D.M. 30 marzo 2010⁴⁰) e dalle linee guida dell'ISS (rapporto ISTISAN 14/19)^{32,46}, è stata effettuata in 53 punti appartenenti ai controlli per la qualità delle acque di balneazione.

4.2 Piano di monitoraggio

4.2.1 Campionamento e analisi

Matrice acqua

Le attività di campionamento di acqua di mare, sono state svolte nel periodo da inizio giugno a fine settembre, in circa 53 punti selezionati tra quelli appartenenti alla rete di monitoraggio per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione ai fini d.lgs. 116 del 30 maggio 2008⁴⁷. La frequenza di campionamento è mensile per le 53 stazioni riportate nella tabella 4.1 e 4.2, mentre è quindicinale per le stazioni riportate in tabella 2 nei mesi di luglio, agosto e settembre.

In ciascuna stazione sono stati prelevati campioni di acqua per la quantificazione della microalga. Durante l'intero periodo di attività, inoltre, il personale a bordo dei battelli ha effettuato una sorveglianza visiva, contestualmente ai controlli della balneazione, rilevando l'eventuale presenza di schiume superficiali, opalescenza delle acque e colorazioni anomale, presenza di aggregati mucilluginosi, effettuando in tali casi ulteriori prelievi e controlli.

Il prelievo del campione di acqua, nel rispetto delle norme tecniche previste per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione, è stato effettuato ad una distanza dalla battigia tale che il fondale abbia una profondità di circa 80 – 120 cm e circa 30 cm sotto il pelo dell'acqua. I campioni sono stati stabilizzati con una soluzione di Lugol acida e mantenuti al buio ed alla temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento.

Matrice macroalga

Sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio (2008 - 2016), già nel 2017, sono stati individuati quattro stazioni per i prelievi delle macroalghie, caratterizzate storicamente sia da elevate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* che dall'elevato interesse turistico balneare (Tab. 4.3).

Nel periodo compreso tra luglio e settembre, sono state svolte sei campagne di campionamento per la matrice macroalghie (due al mese) su quattro punti (Tab. 4.3) ed il campionamento degli organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza

Nel corso di specifiche missioni mediante la tecnica dello snorkeling, i tecnici specializzati dell'Agenzia hanno prelevato, in ogni stazione di campionamento, talli di macroalghie appartenenti alla stessa specie campionati in più punti all'interno di un'area circoscritta e raccolti in un sacchetto di plastica. Tale metodo è stato adottato per meglio raggiungere l'obiettivo di sorvegliare ed individuare potenziali fioriture in relazione alla grande variabilità spaziale che la microalga ha mostrato quale propria peculiarità ecologica.

Il prelievo è stato effettuato, ove possibile, a una profondità compresa tra -0,20 e -0,50 m (infralitorale superiore) e le macroalghie scelte per questa analisi sono state prevalentemente alghe brune e rosse, ramificate ed arborescenti, che negli anni hanno dimostrato essere il miglior substrato della microalga in oggetto. A bordo dell'imbarcazione i campioni sono stati mantenuti al buio e a temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento. Dopo ogni prelievo è stata compilata una scheda di monitoraggio, redatta ad hoc

Tabella 4.1 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza mensile – Anno 2019 (Coordinate geografiche sistema di riferimento WGS84).

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063006005	BACOLI	Arenile Dragonara ed Esercito	40,7844	14,0835
IT015063006010	BACOLI	Spiaggetta verde	40,7863	14,0885
IT015063061008	PROCIDA	Spiaggia del Cimitero	40,7629	14,0081
IT015063049003	NAPOLI	Nisida	40,7998	14,0364
IT15063084005	TORRE DEL GRECO	Litoranea Sud	40,7613	14,3922
IT15063084006	TORRE DEL GRECO	Mortelle	40,7573	14,4007
IT15063084007	TORRE DEL GRECO	Staz. di S. Maria La Bruna	40,7546	14,4059
IT015063044001	MASSA LUBRENSE	Marina di Puolo	40,6271	14,3458
IT015063044002	MASSA LUBRENSE	San Montano	40,6149	14,3386
IT015063044008	MASSA LUBRENSE	Baia di Ieranto	40,5739	14,3403
IT015063044011	MASSA LUBRENSE	Recommone	40,5850	14,3637
IT015063044012	MASSA LUBRENSE	Marina Crapolla	40,5928	14,3811
IT015063037002	ISCHIA	Spiaggia San Pietro	40,7453	13,9464
IT015063037003	ISCHIA	Punta Molino	40,7397	13,9556
IT015063037005	ISCHIA	Carta Romana	40,7238	13,9596
IT015063007002	BARANOD'ISCHIA	Punta della Signora	40,6996	13,9154
IT015063019003	CASAMICCIOLATERME	Punta della Scrofa	40,7512	13,9182
IT015063038002	LACCO AMENO	S. Restituta	40,7555	13,8861
IT015063078002	SERRARA FONTANA	S. Angelo	40,6384	14,3993
IT015063004002	ANACAPRI	Punta del Pino	40,5432	14,2509
IT015063014002	CAPRI	Faraglioni	40,5461	14,2431
IT015063014003	CAPRI	Via Krupp	40,5450	14,2357
IT015063014004	CAPRI	Marina Piccola	40,5374	14,1985
IT015063014006	CAPRI	Bagno di Tiberio	40,5597	14,2299
IT015065102001	PRAIANO	Spiagge le Praie/la Gavitella	40,6143	14,5198
IT015065102002	PRAIANO	Vèttica Maggiore	40,6108	14,5374
IT015065053001	FURORE	Sant' Elia	40,6132	14,5394
IT015065044002	CONCA DEI MARINI	Marina di Conca	40,6171	14,5765
IT015065104002	RAVELLO	Spiaggia Marmorata	40,6458	14,6200
IT015065157001	VIETRI SUL MARE	Punta Fuenti	40,6608	14,7132
IT015065031001	CASTELLABATE	Punta Tresino	40,3375	14,9506
IT015065031012	CASTELLABATE	Ogliastro Marina	40,2332	14,9428
IT015065039002	CENTOLA	Palinuro	40,0432	15,2837
IT015065039003	CENTOLA	Spiaggia Porto	40,0302	15,2788
IT015065021009	CAMEROTA	Porto Infreschi	39,9979	15,4253

Tabella 4.2 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza quindicinale – Anno 2019 (Coordinate geografiche sistema di riferimento WGS84).

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063006005	BACOLI	Arenile Dragonara ed Esercito	40,7844	14,0835
IT015063006010	BACOLI	Spiaggetta verde	40,7863	14,0885
IT015063061008	PROCIDA	Spiaggia del Cimitero	40,7629	14,0081
IT015063049003	NAPOLI	Nisida	40,7998	14,0364
IT15063084005	TORRE DEL GRECO	Litoranea Sud	40,7613	14,3922
IT15063084006	TORRE DEL GRECO	Mortelle	40,7573	14,4007
IT15063084007	TORRE DEL GRECO	Staz. di S. Maria La Bruna	40,7546	14,4059
IT015063044001	MASSA LUBRENSE	Marina di Puolo	40,6271	14,3458
IT015063044002	MASSA LUBRENSE	San Montano	40,6149	14,3386
IT015063044008	MASSA LUBRENSE	Baia di Ieranto	40,5739	14,3403
IT015063044011	MASSA LUBRENSE	Recommone	40,5850	14,3637
IT015063044012	MASSA LUBRENSE	Marina Crapolla	40,5928	14,3811
IT015063037002	ISCHIA	Spiaggia San Pietro	40,7453	13,9464
IT015063037003	ISCHIA	Punta Molino	40,7397	13,9556
IT015063037005	ISCHIA	Carta Romana	40,7238	13,9596
IT015063007002	BARANOD'ISCHIA	Punta della Signora	40,6996	13,9154
IT015063019003	CASAMICCIOLATERME	Punta della Scrofa	40,7512	13,9182

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063038002	LACCO AMENO	S. Restituta	40,7555	13,8861
IT015063078002	SERRARA FONTANA	S. Angelo	40,6384	14,3993
IT015063004002	ANACAPRI	Punta del Pino	40,5432	14,2509
IT015063014002	CAPRI	Faraglioni	40,5461	14,2431
IT015063014003	CAPRI	Via Krupp	40,5450	14,2357
IT015063014004	CAPRI	Marina Piccola	40,5374	14,1985
IT015063014006	CAPRI	Bagno di Tiberio	40,5597	14,2299
IT015065102001	PRAIANO	Spiagge le Praie/la Gavitella	40,6143	14,5198
IT015065102002	PRAIANO	Vèttica Maggiore	40,6108	14,5374
IT015065053001	FURORE	Sant' Elia	40,6132	14,5394
IT015065044002	CONCA DEI MARINI	Marina di Conca	40,6171	14,5765
IT015065104002	RAVELLO	Spiaggia Marmorata	40,6458	14,6200
IT015065157001	VIETRI SUL MARE	Punta Fuenti	40,6608	14,7132
IT015065031001	CASTELLABATE	Punta Tresino	40,3375	14,9506
IT015065031012	CASTELLABATE	Ogliastro Marina	40,2332	14,9428
IT015065039002	CENTOLA	Palinuro	40,0432	15,2837
IT015065039003	CENTOLA	Spiaggia Porto	40,0302	15,2788
IT015065021009	CAMEROTA	Porto Infreschi	39,9979	15,4253

Tabella 4.3 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2019

Cod. Stazione	Nominativo Stazione	Comune	Lat WGS84	Long WGS84
OS 42	Seiano	Vico Equense	40,6612	14,4171
OS 17	Sorrento	Sorrento	40,62838	14,36896
OS 39	Bagni Elena	Napoli	40,8171	14,2123
OS 41	Cala San Basilio	Napoli	40,7932	14,1880

Nei casi in cui sono state riscontrate concentrazioni superiori 10.000 cell/L in d'acqua e 10.000 cell/g su macroalghe, sono stati prelevati campioni di organismi marini eduli, consegnati da ARPAC all'Istituto Zooprofilattico di Portici per le successive determinazioni analitiche.

Nelle medesime quattro stazioni in cui è stata ricercata la presenza di *Ostreopsis cf ovata* su macroalga (Tab. 4.3), sono stati effettuati campionamenti aggiuntivi di acqua e macroalghe consegnati al gruppo di lavoro UniNa (Dipartimento di Farmacia), per determinare la presenza e la concentrazione delle tossine del gruppo delle palitossine.

Il Laboratorio Regionale Mare del Dipartimento Provinciale di Napoli dell'ARPAC ha avuto il compito di effettuare le analisi quali-quantitative di *Ostreopsis cf. ovata* sia su macroalga che nei campioni di acqua.

Contestualmente ai prelievi sono stati rilevati i parametri chimico - fisici della colonna d'acqua (temperatura, salinità, pH, torbidità, saturazione % di Ossigeno, clorofilla "a", trasparenza) ed i dati meteo-marini.

Organismi marini. I campioni di organismi marini eduli sono prelevati solo a seguito di concentrazioni superiori a 10.000 cell/l sui campioni d'acqua e 10.000 cell/g sui campioni di macroalghe.

Tali campioni sono consegnati da ARPAC all'Istituto Zooprofilattico di Portici per le successive determinazioni analitiche.

Nei punti in cui è stato necessario prelevare organismi eduli sono stati, come pratica consolidata, campionati ricci o mitili.

I campioni di ricci, costituiti da circa 20 individui, sono stati trattati direttamente a bordo prelevando le uova e le gonadi e successivamente trasferiti in contenitori da conservare in congelatore fino alla consegna al laboratorio di riferimento.

I campioni di mitili sono stati raccolti in sacchetti per alimenti e conservati fino alla consegna all'Istituto Zoosperimentale di Portici.

Metodi di analisi

L'U.O. Laboratorio Regionale Mare del Dipartimento Provinciale di Napoli ha svolto attività di controllo relativo alla presenza delle microalghe bentoniche (*Coolia monotis*, *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima*) mediante analisi quali-quantitative su campioni di acqua di mare e di macroalga prelevati lungo la costa della Regione Campania.

Il protocollo utilizzato è stato il "metodo classico" riportato nelle linee guida "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative", pubblicate dall'Istituto Superiore di Sanità (Parte C -Indicazioni tecniche per campionamento, raccolta di dati sanitari e metodi di analisi ISTISAN 14/19)^{32,46}, così come previsto dal DM 19 aprile 2018⁴³ che, tra l'altro, modifica l'articolo 3 del DM 30 marzo 2010⁴⁰. Per il conteggio delle microalghe sia su campioni di matrice acqua che su quelli di matrice macroalga è stato eseguito secondo il metodo di prova UNI EN ISO 15204:2006⁴⁷ (Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscope – Utermöhl technique).

Matrice acqua. I campioni sono stati omogeneizzati mediante agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente, per almeno 100 volte.

La camera di sedimentazione è stata caricata con un sub-campione di volume noto e si è atteso che tutte le cellule sedimentassero sul fondo per iniziare l'analisi al microscopio invertito. In base alla concentrazione di microalghe presente nella camera di sedimentazione è stata scelta una differente strategia di conteggio: campi casuali, transetti e conteggio della intera camera di sedimentazione.

Matrice macroalga. Il recipiente contenente la macroalga e la sua acqua di raccolta è stato agitato per almeno due minuti per consentire il rilascio nell'acqua delle microalghe epifitiche. L'acqua di raccolta è stata recuperata e conservata in un contenitore. Al fine di rimuovere completamente le epifite dal tallo della macroalga, lo stesso tallo è stato prelevato e risciacquato per almeno tre volte con acqua di mare filtrata (0,45 µm). L'acqua dei risciacqui è stata unita all'acqua di raccolta recuperata in precedenza così da formare il campione che, dopo essere stato fissato con soluzione di Lugol (0,5–1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione), è stato analizzato seguendo la metodica di *Utermöhl*⁵⁰.

La macroalga è stata identificata arrivando, laddove possibile, a livello di specie. Per determinare il peso fresco della macroalga, è stata fatta prima sgocciolare su carta assorbente e poi è stata pesata. Applicando la formula seguente si è ottenuto il numero di cellule della microalga per grammo di peso fresco della macroalga (cell g⁻¹ fw):

$$\text{cell g}^{-1} \text{ fw} = \left[\frac{\text{c_cont} * \text{fattore} * \text{vol_fin}}{\text{vol_sed}} \right] \text{ fw}$$

dove:

c_cont = cellule contate;

fattore = rapporto tra area della camera e area esplorata (1 o 2 transetti, n campi casuali, mezza camera, 1 camera); se si osserva tutta la camera il fattore è = 1;

vol_fin = volume finale del campione (in ml);

vol_sed = volume di campione sedimentato (in ml);

fw = peso fresco del tallo (g).

Campioni analizzati

Per l'attività di controllo sulla matrice acqua, prevista dall'art. 3 del Decreto 30 marzo 2010⁴¹ e s.m. in attuazione del decreto legislativo n. 116 del 2008⁴⁸, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, sono stati analizzati 261 campioni nel periodo compreso tra giugno e settembre.

Per la matrice macroalga e per le acque prelevate in prossimità della macroalga le stazioni di prelievo sono state quattro: OS 39 Bagni Elena (Napoli), OS 17 Sorrento, OS 42 Seiano (Vico Equense) e OS 41 Cala San Basilio (Napoli), con prelievi effettuati da luglio a ottobre.

Sono stati, inoltre, prelevati campioni di acqua in prossimità della macroalga: 1 campione a luglio; 5 campioni ad agosto, 3 campioni a settembre e 1 campione ad ottobre.

4.3 Risultati

Matrice acqua di mare

Le analisi condotte sui 261 campioni, previsti per il decreto legislativo n. 116 del 2008, hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) del metodo di prova, ad eccezione di 38 campioni che sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* comunque inferiori al valore soglia di 10000 cell/L (rapporto ISTISAN 14/19)^{32,46}. Di questi 38 campioni: 33 sono distribuiti in 9 comuni della provincia di Napoli (Tabb. 4.4) e 5 sono distribuiti in 4 comuni della provincia di Salerno (Tab. 4.5). Le microalgahe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei 261 campioni analizzati.

Tabella 4.4 - Concentrazioni delle microalgahe bentoniche determinate sui campioni di acqua nei comuni della Provincia di Napoli (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).

Data	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
10/06/2019	Massalubrense	IT015063044002	240	<60	<60
12/06/2019	Sorrento	IT015063080002	200	<60	<60
12/06/2019	Procida	IT015063061008	180	<60	<60
18/06/2019	Napoli	IT015063049004	140	<60	<60
18/06/2019	Napoli	IT015063049007	160	<60	<60
08/07/2019	Massalubrense	IT015063044001	160	<60	<60
09/07/2019	Casamicciola	IT015063019003	500	<60	<60
10/07/2019	Meta	IT015063046001	920	<60	<60
10/07/2019	Meta	IT015063046002	180	<60	<60
10/07/2019	Meta	IT015063046003	160	<60	<60
10/07/2019	Sorrento	IT015063080001	220	<60	<60
10/07/2019	Sorrento	IT015063080002	360	<60	<60
10/07/2019	Sorrento	IT015063080003	100	<60	<60
10/07/2019	Sorrento	IT015063080005	80	<60	<60
11/07/2019	Napoli	IT015063049004	8500	<60	<60
17/07/2019	Napoli	IT015063049006	460	<60	<60
31/07/2019	Napoli	IT015063049008	160	<60	<60
31/07/2019	Sorrento	IT015063080003	280	<60	<60
31/07/2019	Sorrento	IT015063080005	240	<60	<60
31/07/2019	Monte di P.	IT015063047001	200	<60	<60
05/08/2019	Massalubrense	IT015063044002	200	<60	<60
05/08/2019	Massalubrense	IT015063044008	260	<60	<60
06/08/2019	Sant' Agnello	IT015063071001	140	<60	<60
06/08/2019	Sorrento	IT015063080002	100	<60	<60
12/08/2019	Bacoli	IT015063006004	120	<60	<60
12/08/2019	Bacoli	IT015063006010	360	<60	<60
13/08/2019	Napoli	IT015063049007	2240	<60	<60
13/08/2019	Napoli	IT015063049006	220	<60	<60
29/08/2019	Napoli	IT015063049008	240	<60	<60
29/08/2019	Napoli	IT015063049007	340	<60	<60
29/08/2019	Sorrento	IT015063080003	200	<60	<60
10/09/2019	Napoli	IT015063049003	160	<60	<60
10/09/2019	Napoli	IT015063049004	100	<60	<60

Tabella 4.5 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di acqua nei comuni della Provincia di Salerno (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
08/07/2019	Praiano	IT015065102001	100	<60	<60
08/07/2019	Conca dei M.	IT015065044002	200	<60	<60
09/07/2019	Vietri	IT015065157001	100	<60	<60
05/08/2019	Conca dei M.	IT015065044002	260	<60	<60
03/09/2019	Ravello	IT015065104002	60	<60	<60

Le analisi condotte sui 13 campioni di acqua campionati in prossimità della macroalga hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* nei punti, OS17, OS41, OS39. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessun di questi campioni di acqua (vedi tab. n.6).

Tabella 4.6 - Concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe.

Data	Comune	Codice stazione	cell./L		
			<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
31/07/2019	Sorrento	OS17	320	<60	<60
29/08/2019	Napoli	OS41	120	<60	<60
25/09/2019	Napoli	OS39	60	<60	<60

Matrice macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – ottobre) sui 25 campioni di macroalghe analizzati non è stata mai rilevata la presenza delle microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*. Le concentrazioni riscontrate di *Ostreopsis* cf. *ovata* sono riportate nelle tabelle successive (Tabb. 4.7-4.10). Tutte le stazioni hanno registrato almeno un valore superiore alla soglia di 10.000 cell/g (Rapporto ISTISAN 14/19)^{32,46}. In tali circostanze, così come previsto dal Piano di Monitoraggio, è stata attivata la fase di allerta alimenti, con ispezioni visive sulle acque superficiali limitrofe e nelle zone interessate. Durante l'attività di snorkeling si proceduto a verificare la presenza di aggregati mucillaginosi, di eventuale sofferenza di organismi marini, della presenza di biofilm e di ogni segnale che possa indicare situazioni di rischio. Inoltre, le indagini sulla macroalga sono state estese anche alla matrice acqua ed agli organismi marini eduli. Tali indagini, hanno sempre riscontrato un rientro di tutti i parametri al di sotto dei valori soglia, permettendo il ritorno alla fase di routine.

Nella stazione Bagni Elena (OS39) l'*Ostreopsis* cf. *ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di luglio e di settembre. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato nei prelievi della prima campagna di agosto e nella prima campagna di settembre (Tab. 4.7).

Tabella 4.7 - Stazione OS39 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 39- Bagni Elena (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
02/07/2019	I luglio	<i>Asparagopsis</i> sp.	294	<60	<60
31/07/2019	II luglio	<i>Asparagopsis</i> sp.	<60	<60	<60
09/08/2019	I agosto	<i>Asparagopsis</i> sp.	69414	<60	<60
29/08/2019	II agosto	<i>Asparagopsis</i> sp.	6129	<60	<60
11/09/2019	I settembre	<i>Asparagopsis</i> sp.	58178	<60	<60
25/09/2019	II settembre	<i>Asparagopsis</i> sp.	<60	<60	<60
22/10/2019	I ottobre	<i>Jania rubens</i>	1015	<60	<60

Nella stazione Cala San Basilio (OS41) l'*Ostreopsis* cf. *ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di luglio e nella seconda di settembre. Il

superamento del valore soglia è stato riscontrato nei prelievi della prima campagna di agosto e della prima campagna di settembre (Tab. 4.8).

Tabella 4.8 - Stazione OS41 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 41-Cala San Basilio (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
02/07/2019	I luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	337	<60	<60
31/07/2019	II luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
09/08/2019	I agosto	<i>Asparagopsis sp.</i>	21660	<60	<60
29/08/2019	II agosto	<i>Jania rubens</i>	450	<60	<60
11/09/2019	I settembre	<i>Asparagopsis sp.</i>	72885	<60	<60
25/09/2019	II settembre	<i>Halopteris scoparia</i>	<60	<60	<60

Nella stazione di Sieano (OS 42) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento tranne nel mese di luglio. Il superamento del limite di allerta si è avuto nella prima campagna di agosto e in quella di settembre (Tab. 4.9).

Tabella 4.9 - Stazione OS42 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 42-Seiano (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
02/07/2019	I luglio	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
31/07/2019	II luglio	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
09/08/2019	I agosto	<i>Jania rubens</i>	38635	<60	<60
29/08/2019	II agosto	<i>Jania rubens</i>	4917	<60	<60
11/09/2019	I settembre	<i>Jania rubens</i>	27724	<60	<60
25/09/2019	II settembre	<i>Jania rubens</i>	661	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di luglio. Nella prima campagna di luglio e nella prima campagna di agosto le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere superiori al limite soglia (Tab. 4. 10).

Tabella 4.10 - Stazione OS17 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 17-Sorrento (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
02/07/2019	I luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	18755	<60	<60
31/07/2019	II luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
09/08/2019	I agosto	<i>Asparagopsis sp.</i>	14652	<60	<60
29/08/2019	II agosto	<i>Jania rubens</i>	4070	<60	<60
11/09/2019	I settembre	<i>Jania rubens</i>	4279	<60	<60
25/09/2019	II settembre	<i>Halopteris scoparia</i>	78	<60	<60

Andamento temporale campioni di macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento la massima concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata presso la stazione OS41 (Cala San Basilio) nella prima campagna di settembre (72885 cell g⁻¹ fw).

Il primo superamento del limite di allerta si è avuto per la stazione OS 17 nella prima campagna di luglio. Successivamente in OS 17, OS 39 e OS41 dalla prima campagna di luglio e fino alla seconda di luglio si può notare un decremento generale della concentrazione di *O. cf ovata*. In questo periodo solo per la stazione OS 42 non è stata rilevata la presenza della microalga.

Per tutte le stazioni tra la seconda campagna di luglio e la prima di agosto si registra un generale incremento della concentrazione tale da evidenziare fioriture di *Ostreopsis* con valori superiori al limite nella prima campagna di agosto. L'andamento, tra la prima di agosto e i successivi campionamenti effettuati nella seconda metà dello stesso mese, evidenzia un decremento delle quantità rilevate. Un nuovo incremento invece è registrato tra la seconda di agosto e la prima di settembre, in cui le stazioni OS 39, OS41 e OS 42 evidenziano ancora lo sfioramento delle concentrazioni limite, seguito da un nuovo decremento nel secondo monitoraggio di settembre. Solo nella stazione OS 42 si è avuto un leggero incremento in ottobre.

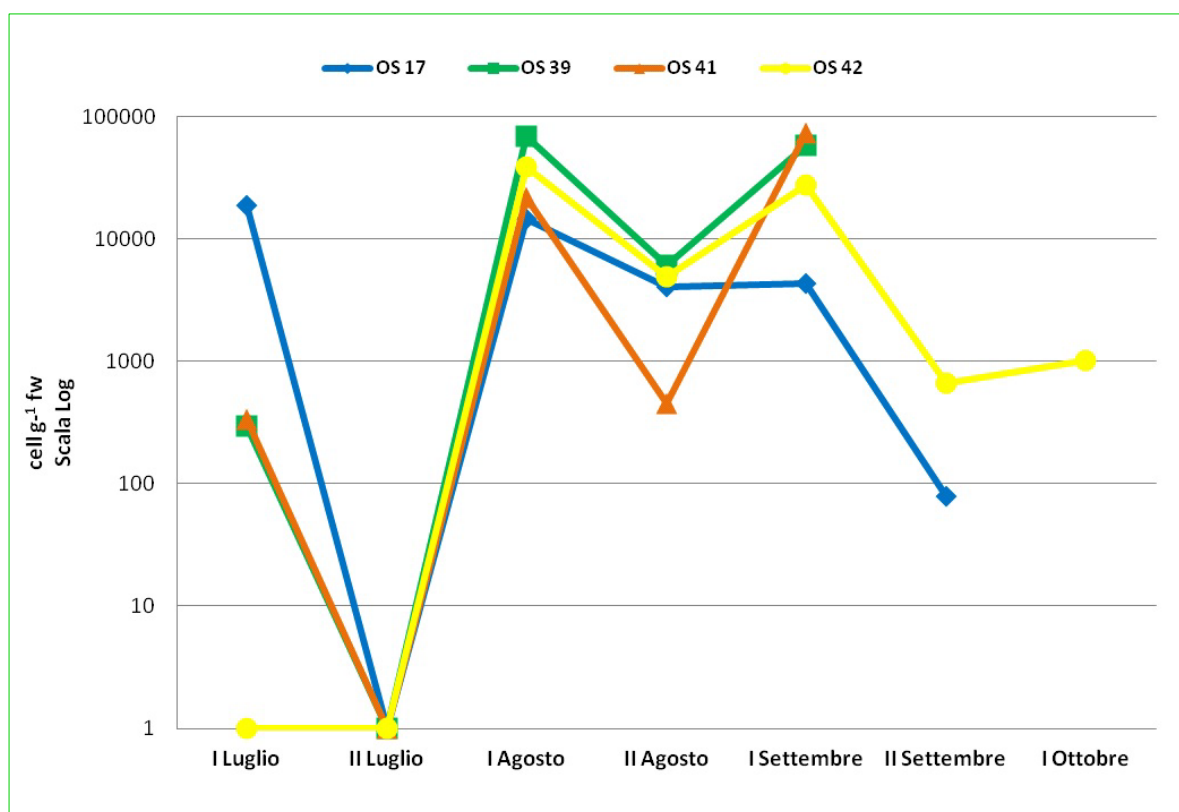


Figura 4.1 - Andamento temporale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*

Nelle figure 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 sono riportati i grafici della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* in relazione con i parametri di Temperatura, Salinità, Ossigeno in % di saturazione, e clorofilla "a".

Ostreopsis - Temperatura

Dall'analisi dei grafici, mostrati in figura 4.2 è possibile notare l'assenza di una diretta correlazione tra *Ostreopsis cf. ovata* e la temperatura. Infatti, è evidente che i blooms della microalga si sviluppano sia con temperature dell'acqua di mare elevate, circa 28°C raggiunti nel mese di agosto, sia con temperatura più basse presenti nei mesi di luglio e settembre.

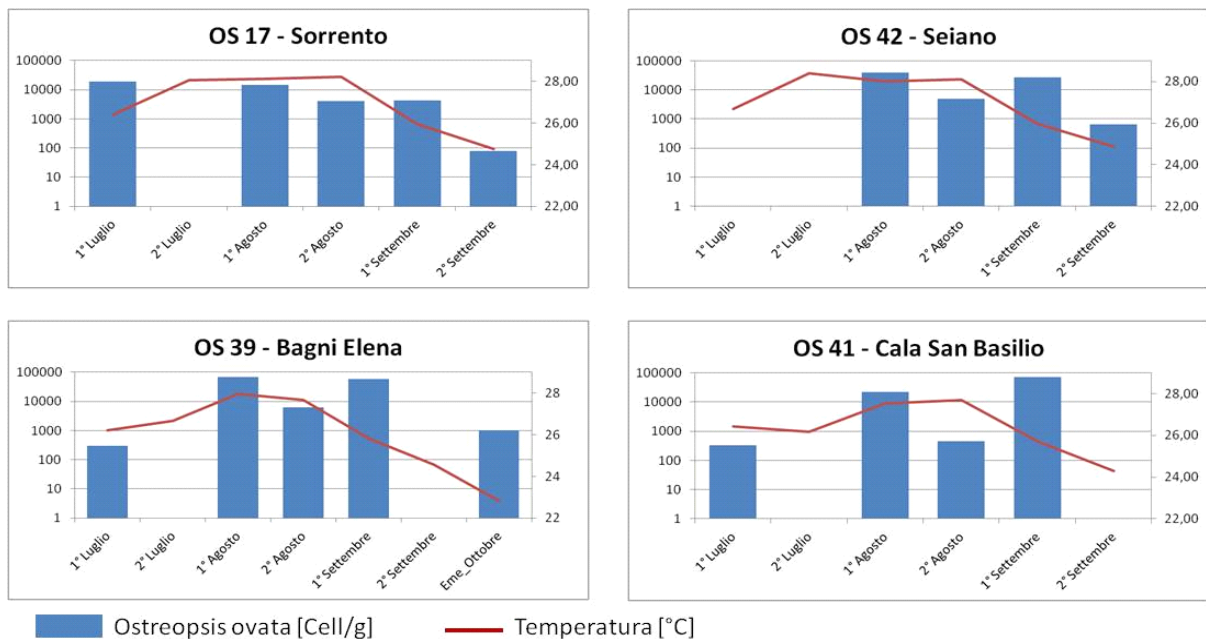


Figura 4.2 – Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe (rappresentate in scala logaritmica) in relazione con la temperatura.

Ostreopsis –clorofila “a”:

I valori di clorofilla risultano bassi durante tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione della fine di settembre, dove si registrano incrementi di questo parametro nelle due stazioni della Costiera Sorrentina. In corrispondenza di tali variazioni è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* con concentrazioni al di sotto del limite di allerta, non mostrando di fatto evidenti correlazioni con la microalga.

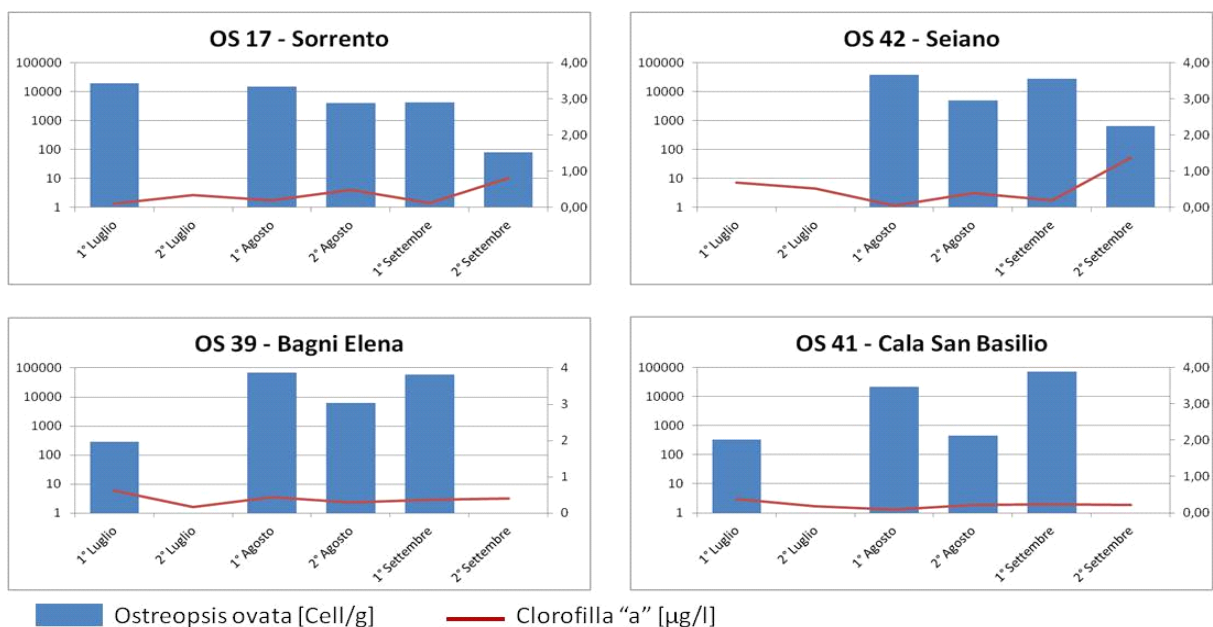


Figura 4.3 – Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe (rappresentate in scala logaritmica) in relazione con la clorofilla “a”.

Matrice organismi marini eduli

A seguito delle fasi di attenzione/emergenza sono stati campionati gli organismi marini eduli così come previsto dal piano. I laboratori dell'Istituto Zooprofilattico di Portici hanno effettuato le analisi per la ricerca e la quantificazione della tossina. Complessivamente sono stati prelevati 3 campioni di

mitili e 2 di ricci. Nello specifico, nelle stazioni di Sorrento e Vico Equense non è stato possibile prelevare mitili di dimensioni tali da risultare edibili, ne tantomeno ricci a causa dell'esiguo numero di individui presenti, mentre le stazioni di Bagni Elena e Cala San Basilio hanno riscontrato entrambe almeno una positività.

Le attività sono terminate nel mese di ottobre, oltre il periodo di campionamento previsto dal piano, quando tutte le emergenze precedentemente attivate sono rientrate.

4.4 Conclusioni

Le analisi condotte sui 261 campioni previsti dal d.lgs. 116/2008 hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) ad eccezione di 38 campioni, che sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* comunque inferiori al valore soglia.

Anche nei campioni di acqua prelevati in prossimità della microalga, nelle quattro stazioni appartenenti al piano, non sono stati rinvenuti valori superiori al limite di allerta (10.000 cell/L).

Nei campioni di macroalga, prelevati presso le quattro stazioni di campionamento previste dal piano di monitoraggio, *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata in concentrazioni superiori al limite di allerta.

L'analisi degli andamenti temporali non mostra specifiche relazioni tra le fioriture della microalga e la posizione geografica delle diverse stazioni. Anche il raffronto tra gli andamenti temporali della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri chimico-fisici e biologici, acquisiti mediante sonda multiparametrica, non mette in evidenza una relazione diretta.

La positività all'analisi degli organismi marini eduli (ricci e mitili) inoltre evidenzia un potenziale rischio alimentare per la salute umana.

Considerando l'impatto negativo che *Ostreopsis cf. ovata* potrebbe avere sulla balneazione e sugli aspetti igienico-sanitari (molluschi bivalvi e ricci), risulta estremamente importante continuare il monitoraggio in maniera sistematica.

5. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA-ROMAGNA – ANNO 2019

5.1 Introduzione

Poiché il fitoplancton potenzialmente tossico oggetto dell'indagine tende ad addensarsi su substrati duri o su macroalghe, il prelievo è stato effettuato in corrispondenza di pennelli (Stazioni OSTR4-Porto Garibaldi, OSTR9-Lido di Savio, OSTR14-Cesenatico) o barriere frangiflutti (Stazione OSTR19-Misano Brasile) presenti lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna.

In figura 5.1 si riporta il posizionamento delle stazioni, mentre, nelle figure 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, si riportano le immagini relative ai 4 siti di campionamento.

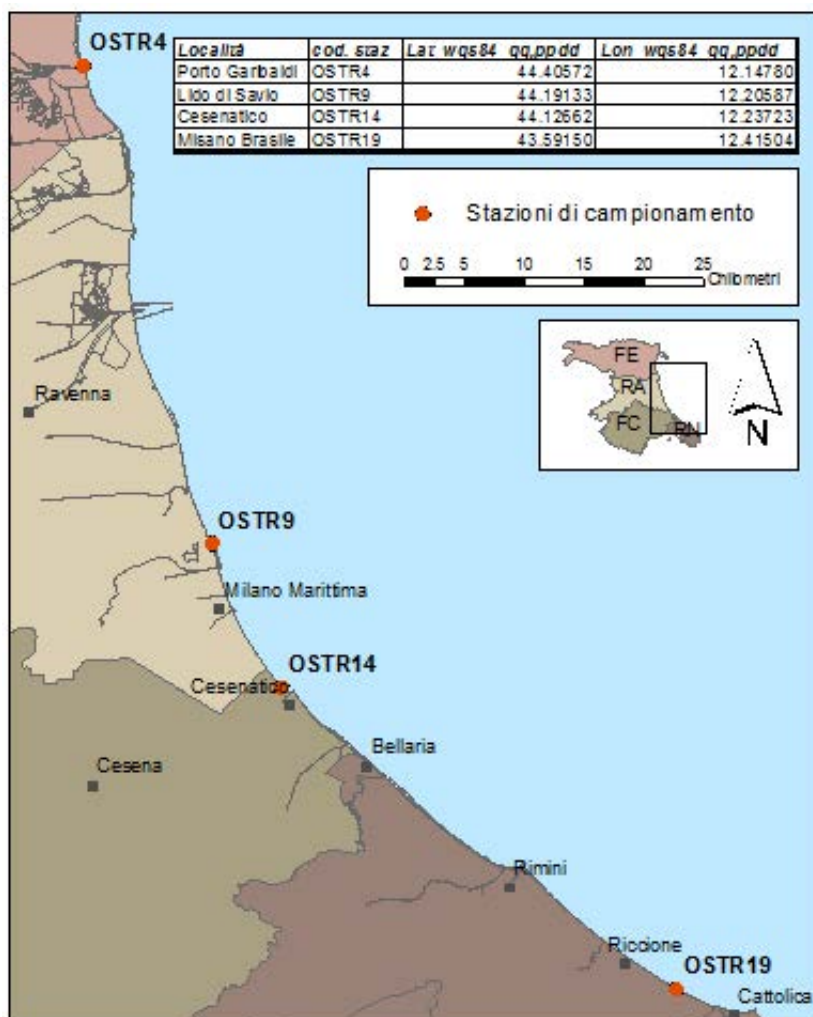


Figura 5.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe



Figura 5.2 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Porto Garibaldi.



Figura 5.3 - Sito di campionamento nelle scogliere a pennello di Lido di Savio.



Figura 5.4 - Sito di campionamento scogliere a pennello di Cesenatico.



Figura 5.5 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Misano Brasile.

5.2 Piano di monitoraggio

Il campionamento ha riguardato sia le macroalghe presenti in acqua o adese al substrato, sia l'acqua circostante ed è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo ISPRA (*Monitoraggio Ostreopsis ovata e Ostreopsis spp.*: protocolli operativi. Quaderni 5/2012)⁴¹ seguendo il metodo classico senza effettuare le tre repliche previste nel sopraccitato Protocollo ISPRA. Su ciascun campione è stata eseguita la ricerca di *Ostreopsis spp.*, e microalghe epifitiche potenzialmente tossiche (Fig. 4.6). Inoltre, qualora la concentrazione di fosforo totale sia risultata superiore ai limiti stabiliti nel Rapporto ISTISAN 14/20^{32,46} (20µg/L), si è proceduto ad effettuare la ricerca dei cianobatteri. Si precisa che nella campagna del 18/06/2019 nella stazione OSTR4, non sia stato possibile reperire la retinata a causa dell'elevata torbidità dell'acqua.



Figura 5.6 – Fasi di campionamento.

Le attività di prelievo dei campioni di acqua e macroalghe sono state eseguite raggiungendo i punti di campionamento da terra (Tab. 5.1). La programmazione delle attività ha mantenuto omogeneità con la programmazione dei campionamenti effettuati per il monitoraggio delle acque idonee alla balneazione, ovvero distribuite durante l'arco di tutta la stagione, con un intervallo non superiore ai trenta giorni ed in funzione delle condizioni meteo-marine (Tab. 5.2).

Tabella 5.1 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2019

Data	Codice stazione	Località
28/05/2019	OSTR19	Misano Brasile
03/06/2019	OSTR14	Cesenatico
03/06/2019	OSTR9	Lido di Savio
03/06/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
18/06/2019	OSTR19	Misano Brasile
18/06/2019	OSTR14	Cesenatico
19/06/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
19/06/2019	OSTR9	Lido di Savio
08/07/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
08/07/2019	OSTR9	Lido di Savio
09/07/2019	OSTR19	Misano Brasile
09/07/2019	OSTR14	Cesenatico
29/07/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
29/07/2019	OSTR9	Lido di Savio
30/07/2019	OSTR19	Misano Brasile
30/07/2019	OSTR14	Cesenatico
19/08/2019	OSTR14	Cesenatico
19/08/2019	OSTR19	Misano Brasile
20/08/2019	OSTR9	Lido di Savio
20/08/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
09/09/2019	OSTR4	Porto Garibaldi
09/09/2019	OSTR9	Lido di Savio
10/09/2019	OSTR14	Cesenatico
10/09/2019	OSTR19	Misano Brasile

L'osservazione delle condizioni meteo-marine e la misurazione dei parametri idrologici sono stati effettuati in situ. Inoltre ad integrazione si riportano i grafici dei dati idrologici acquisiti in mare con la strumentazione di bordo della motonave Daphne II (Tab. 5.2).

Tabella 5.2 – Elenco dei principali parametri chimico-fisici, meteorologici acquisiti.

	<i>in situ</i>	Laboratorio	M/n DAPHNE II
Temperatura acqua (°C)	■		
Salinità (ppt)	■		
Ossigeno disciolto (mg/l - %)	■		
pH	■		
Clorofilla "a" (µg/l)		■	■
Trasparenza (m)			■
Copertura del cielo	■		
Direzione del vento	■		
Velocità del vento (m/sec)	■		
Altezza dell'onda (m)	■		
Temperatura aria (°C)	■		
Profili verticali (T, Salinità, OD ₂ , pH, chl "a")			■
Valutazione visiva stato ambientale	■		

5.2.1 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata

I dati relativi alla concentrazione di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevati in situ, sono stati acquisiti utilizzando la sonda multiparametrica portatile YSI Professional Plus equipaggiata con sensori polarografico DO, pH, ORP, Conducibilità/Temperatura.

Mentre i parametri di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla "a" in colonna d'acqua sono stati rilevati mediante la sonda multiparametrica Idronaut mod. Ocean Seven 316 plus installata a bordo della M/n Daphne II.

La concentrazione di clorofilla "a" è stata determinata sia con metodo fluorimetrico, mediante l'impiego di un fluorimetro TURNER 10 AU, che in laboratorio con l'utilizzo dello spettrofotometro HACH LANGE DR 2800.

La concentrazione di fosforo totale è stata determinata tramite spettrofotometro a flusso continuo QUAATRO. secondo la metodologia "Methods of Seawater Analysis, Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983. Valderrama J.C., 1981. Mar.Chem.,10 Seal Analytical Quattro Application N° Q-031-04 Rev.2⁵³

Le fasi operative di misura e campionamento sono di seguito riportate:

- rilevazione delle condizioni meteo-marine (WMO) quali: copertura del cielo, stato del mare, direzione e velocità del vento, direzione e velocità della corrente, altezza e direzione dell'onda e temperatura dell'aria;
- acquisizione dei parametri chimico-fisici dell'acqua: temperatura, ossigeno disciolto, salinità, pH;
- prelievo di acqua Tal Quale in vicinanza del punto di prelievo;
- prelievo delle macroalghe in prossimità di substrati duri;
- retinata di microfitoplancton con retino da 20 µm;
- compilazione della scheda di monitoraggio (Fig. 5.6).

La ricerca del fitoplancton potenzialmente tossico viene eseguita sui campioni di acqua tal quale e sul campione concentrato di "retinata". La retinata viene effettuata trascinando il retino (dimensione maglia 20 µm) orizzontalmente nello strato di acqua superficiale (tra 0 e -0,5 m), entro un raggio di circa 3 metri dal punto di campionamento del substrato macroalgale. Il campione di retinata viene trasferito e conservato in bottiglie di vetro scuro (250 ml) mentre l'acqua tal quale campionata in bottiglie scure di PVC da un litro. Le macroalghe prelevate vengono conservate immerse in acqua di mare in appositi barattoli di PVC. Per la conservazione dei campioni durante la fase di trasporto verso il laboratorio viene utilizzato un frigorifero portatile. La rilevazione in situ delle condizioni meteo marine, della struttura della colonna d'acqua e dello stato trofico è importante, qualora si manifesti un bloom di microfitobenthos potenzialmente tossico al fine di avere elementi di analisi per individuare fattori causali ed effetti ambientali.

In laboratorio i campioni di acqua tal quale vengono sottoposti immediatamente ad analisi microscopica al fine di segnalare agli organi istituzionali di riferimento (entro 24 ore dal prelievo) l'eventuale presenza di densità > 1.0x10⁴ cell/l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.) ed eventualmente abbondanza di cianobatteri maggiore di 20000 cell/ml.

SCHEDA MONITORAGGIO MICROALGHE BENTICHE

STAZIONE DI CAMPIONAMENTO (COD.).....LOCALITA'.....

DATA.....ORA LAT (WGS84)..... L ON (WGS84).....

DISTANZA DA COSTA PROFONDITA' DEL FONDALE.....

TIPO DI FONDALE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO SI NO

CAMPIONAMENTO :

ACQUA	<input type="checkbox"/>	NOTE
MACROALGHE	<input type="checkbox"/>	
"BIOFILM" SU SUBSTRATI DURI	<input type="checkbox"/>	
RETINATA FITOPLANCTON	<input type="checkbox"/>	
MITILI (TEST TOSSICITA')	<input type="checkbox"/>	
SCHIUME	<input type="checkbox"/>	
ALTRO MATERIALE		

CONDIZIONI METEOROLOGICHE (WMO)

COPERTURA DEL CIELO (10/10).....

DIREZIONE DEL VENTO

VELOCITA' DEL VENTO

ALTEZZA ONDA

TEMPERATURA ARIA

PARAMETRI IDROLOGICI RILEVATI (SUPERFICIE)

TEMPERATURA	°C	
SALINITA'	psu	
OSSIGENO	mg/l - %	
pH		
CLOROFILLA "a"	µg/l	
TRASPARENZA (D. Secchi)	m	

VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

SCOGLI RIVESTITI DI UNA PELLICOLA GELATINOSA MARRONE ROSSASTRA	SI	NO		
SCOMPARSA E/O RAREFAZIONE DELLE PATELLE SUGLI SCOGLI (IMPRONTE)	SI	NO		
CONCHIGLIE DI PATELLE SUL FONDO	SI	NO		
MITILI, PATELLE, RICCI O ALGHE RICOPERTI DA UNA PELLICOLA MARRONE-ROSSASTRA	SI	NO		
BANCHI DI MITILI MORTI O OSCILLANTI ALLA CORRENTE	SI	NO		
AMMASSI DI VALVE DI MITILI SUL FONDO ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI	NO		
RICCI MORTI ANNERITI	SI	NO		
RICCI VIVI MA TOTALMENTE O PARZIALMENTE PRIVI DI ACULEI	SI	NO		
SCOMPARSA O FORTE RAREFAZIONE DELLE ALGHE SOMMERSE	SI	NO		
CHIAZZE NERE SMUOVENDO LA SABBIA ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI	NO		
SCARSA REATTIVITA' DEGLI ORGANISMI MARINI	SI	NO		

OSSERVAZIONI -NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI

Figura 5.6 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

5.2.2 Metodologie analitiche e trattamento campioni (fitoplancton, macroalghe, chimica) Conservazione del campione

Per la conservazione dei campioni è stata utilizzata la soluzione acida di Lugol; tale fissativo è stato preferito all'aldeide formica, per la sua scarsa tossicità. Il Lugol è adatto alla conservazione di Dinoflagellate, Diatomee e piccoli flagellati; è meno indicato per i Coccolitoforidi in quanto può

dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (CaCO_3), se conservati per tempi superiori ad un mese. La soluzione acida di Lugol: è preparata sciogliendo 100g di ioduro di potassio (KI) in 1L di acqua distillata; vengono poi aggiunti 50g di iodio (I_2) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale (CH_3COOH). La quantità consigliata da aggiungere è di circa 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione (se si tratta di acqua tal quale) e di 3-5 ml di soluzione ogni 250 ml nel caso si tratti di un campione concentrato (retinata). I campioni così fissati, mantenuti a temperatura ambiente e al buio, si conservano anche 6 mesi, facendo attenzione però al fatto che col tempo il colore della soluzione tende a schiarire a causa dell'ossidazione dello iodio, riducendo così le sue proprietà di conservante

Analisi delle microalghe epifitiche tossiche e dei cianobatteri in colonna d'acqua

L'analisi qualitativa e quantitativa del campione viene eseguita secondo la metodologia riportata nella norma UNI EN 15204: 2006⁴⁸. Il campione, una volta fissato, va omogeneizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto), successivamente si prelevano una o più aliquote e si fanno sedimentare. Nel campione tal quale, il volume da sedimentare generalmente varia tra i 10 e i 50 ml, mentre per la retinata da 1 a 3 ml. Per l'osservazione sono stati utilizzati microscopi rovesciati: NIKON ECLIPSE Ti (Fig. 5.7), Leica Fluovert FU entrambi con ingrandimenti di 200x e 400x. Il conteggio delle specie algali potenzialmente tossiche per tutti i campioni è stato effettuato sull'intera camera di sedimentazione.

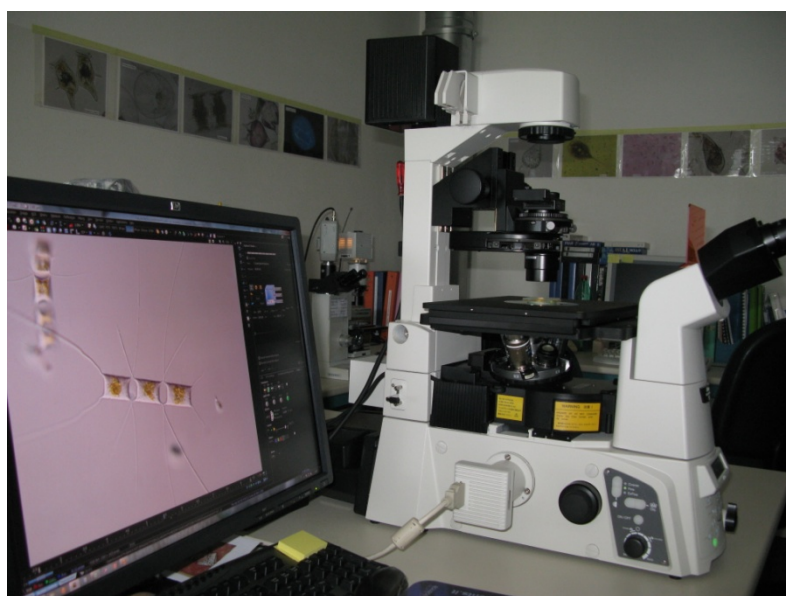


Figura 5.7 – Microscopio Nikon Eclipse Ti utilizzato per l'identificazione ed il conteggio delle microalghe

Analisi delle microalghe epifitiche tossiche sui campioni di macroalghe e sull'acqua di lavaggio

La macroalga, prelevata dal barattolo viene sottoposta a lavaggio con acqua di mare filtrata con membrane di nitrocellulosa ($0,45 \mu\text{m}$). Se necessario, si ripete il lavaggio dell'alga con altra acqua filtrata per garantire che tutti gli epifiti siano stati rilasciati. Dopo averne determinato il volume, un'aliquota di acqua di lavaggio (125 ml ca.) è trasferita in una bottiglia di vetro scuro e fissata con soluzione di Lugol acida, da cui vengono prelevati e fatti sedimentare tre o quattro sub campioni (2-3 ml) in cilindri per l'identificazione dei taxa e la conta secondo il metodo di Utermöhl. L'eventuale identificazione delle Ostreopsidaceae richiede ulteriori verifiche mediante la determinazione delle misure cellulari e, quando possibile, l'analisi morfologica delle placche tecali, possibilmente in microscopia ad epifluorescenza previa colorazione con fluorocromo (Calcofluor White) e/o SEM. Una volta lavata, la macroalga viene asciugata con carta da filtro e pesata per determinare il peso Fresco/Umido quello usato più frequentemente.

Per la determinazione quantitativa sarà necessario annotare sia il volume d'acqua usato per il lavaggio della macroalga (o quello della sospensione cellulare se si è concentrato a $20 \mu\text{m}$) che il peso fresco dell'alga in modo da poter ricondurre il numero di cellule contate a grammo d'alga (wet weight).

Analisi chimica del fosforo totale

Il metodo si basa su una trasformazione di tutti i composti del fosforo totale in ortofosfati mediante ossidazione in autoclave con una miscela di perossidissolfato, acido boricoe idrossido di sodio

seguendo il metodo, Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983. Valderrama J.C., 1981. Mar.Chem., 10⁵³.

Dopo l'ossidazione, l'ortofosfato viene determinato mediante lettura allo strumento Seal Analytical Quattro metodo Application N° Q-031-04 Rev.2.

5.3 Risultati

In tabella 5.3 si riportano i dati di presenza/assenza sia nell'acqua tal quale prelevata alla quota di -0,5 m dalla superficie che nelle retinate. In tutte le campagne di monitoraggio, in entrambi i campioni, non è mai stata rilevata la presenza di microalghe epifitiche tossiche ed in particolare di morfospesie riconducibili al genere *Ostreopsis*.

Di seguito vengono elencati i taxa macroalgali, prelevati durante le campagne di monitoraggio: *Cladophora* sp., *Gracilaria* sp., *Gracilariaceae* indet., *Ulva* sp.

In tabella 5.4 vengono riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalghe: in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* spp.

Tabella 5.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2019

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
28/05/2019	OSTR19	assenza	assenza
03/06/2019	OSTR4	assenza	assenza
03/06/2019	OSTR9	assenza	nd*
03/06/2019	OSTR14	assenza	assenza
18/06/2019	OSTR19	assenza	assenza
18/06/2019	OSTR14	assenza	assenza
19/06/2019	OSTR4	assenza	assenza
19/06/2019	OSTR9	assenza	assenza
08/07/2019	OSTR4	assenza	assenza
08/07/2019	OSTR9	assenza	assenza
09/07/2019	OSTR19	assenza	assenza
09/07/2019	OSTR14	assenza	nd*
29/07/2019	OSTR9	assenza	assenza
29/07/2019	OSTR4	assenza	assenza
30/07/2019	OSTR19	assenza	assenza
30/07/2019	OSTR14	assenza	assenza
19/08/2019	OSTR19	assenza	assenza
19/08/2019	OSTR14	assenza	assenza
20/08/2019	OSTR9	assenza	assenza
20/08/2019	OSTR4	assenza	assenza
09/09/2019	OSTR9	assenza	assenza
09/09/2019	OSTR4	assenza	assenza
10/09/2019	OSTR19	assenza	assenza
10/09/2019	OSTR14	assenza	assenza

* la retinata non è stata prelevata a causa dell'elevata torbidità dell'acqua

Tabella 5.4 – Risultati della ricerca di *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2019

Località	Stazione	Data	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp <i>C. monotis</i>
Misano Brasile	OSTR19	28/05/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	03/06/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	03/06/2019	nd*	nd*
Cesenatico	OSTR14	03/06/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	18/06/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	18/06/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	19/06/2019	Gracilariaceae	assenza
Lido di Savio	OSTR9	19/06/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	08/07/2019	Gracilariaceae	assenza
Lido di Savio	OSTR9	08/07/2019	Gracilariaceae	assenza

Località	Stazione	Data	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp <i>C. monotis</i>
Misano Brasile	OSTR19	09/07/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	09/07/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	29/07/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	29/07/2019	nd*	nd*
Misano Brasile	OSTR19	30/07/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	30/07/2019	nd*	nd*
Misano Brasile	OSTR19	19/08/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	19/08/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	20/08/2019	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	20/08/2019	Gracilariaceae	assenza
Lido di Savio	OSTR9	09/09/2019	nd*	nd*
Porto Garibaldi	OSTR4	09/09/2019	nd*	nd*
Misano Brasile	OSTR19	10/09/2019	Gracilariaceae	assenza
Cesenatico	OSTR14	10/09/2019	<i>Cladophora</i> sp.	assenza

* macroalga non presente nel sito di campionamento

In tutte le stazioni è stata sempre determinata la concentrazione di fosforo totale come da metodica e solo in 12/24 campionamenti si è verificato il superamento del valore di 20 µg/L (Tab. 5.5). In tali occasioni si è proceduto all'analisi dei Cianobatteri che hanno mostrato i seguenti risultati riportati in tabella 5.6.

Tabella 5.5 – Concentrazioni di P-tot µg/L

Data	OSTR4	OSTR9	OSTR14	OSTR19
28/05/2019				23.78
03/06/2019	26.27	17.21	22.76	
18/06/2019			25.71	11.97
19/06/2019	20.30	18.04		
08/07/2019	61.28	13.96		
09/07/2019			18.8	14.41
29/07/2019	27.34	22.37		
30/07/2019			15.88	12.19
19/08/2019			29.31	16.86
20/08/2019	60.34	14.97		
09/09/2019	28.52	15.28		
10/09/2019			15.02	9.19

Tabella 5.6 – Concentrazioni di Cianobatteri cell/L

Data	OSTR4	OSTR9	OSTR14	OSTR19
28/05/2019				47
03/06/2019	56.2	n.d.	10	
18/06/2019			2.9	n.d.
19/06/2019	43.8	n.d.		
08/07/2019	62.7	n.d.		
09/07/2019			n.d.	n.d.
29/07/2019	29.12	34.03		
30/07/2019			n.d.	n.d.
19/08/2019			91.13	n.d.
20/08/2019	70.47	n.d.		
09/09/2019	61.9	n.d.		
10/09/2019			n.d.	n.d.

Analisi delle variabili chimico-fisiche

Il periodo estivo in cui si è svolto il monitoraggio è stato caratterizzato da regimi idrologici disomogenei. Da maggio fino alla prima metà di luglio gli apporti di acqua dolce provenienti dal

bacino padano sono stati stati abbondanti e superiori alle portate medie del periodo di riferimento, mentre nei restanti mesi gli apporti sono risultati sostanzialmente in linea con la media del periodo.

In figura 5.8 si riporta l'andamento delle portate del fiume Po per il periodo estivo.

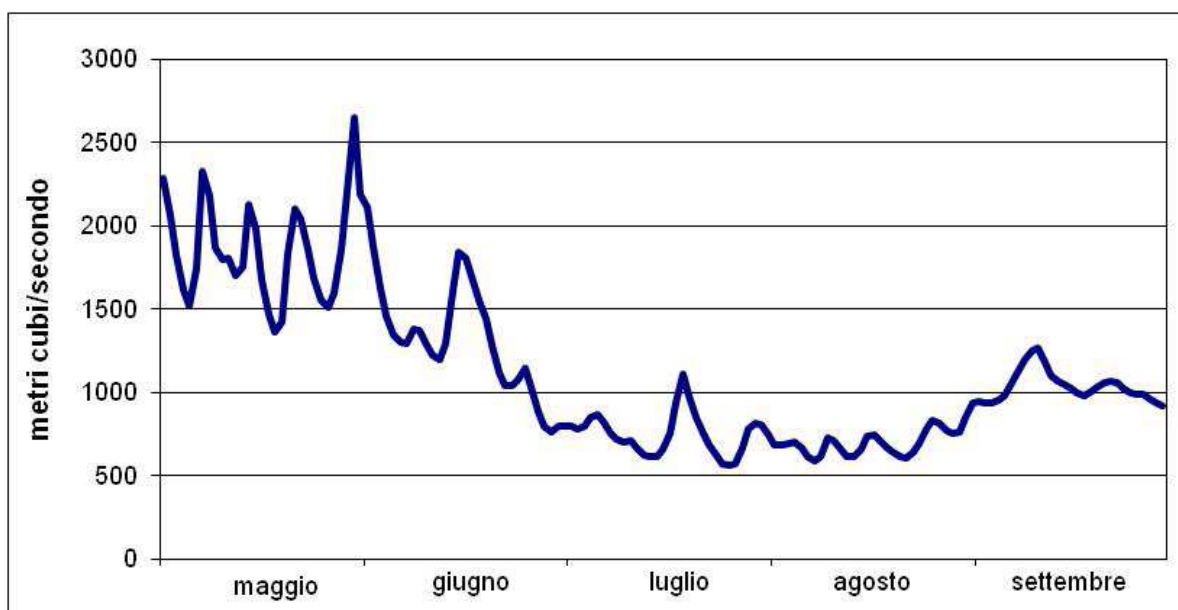


Figura 5.8 – Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2019

Nelle figure 5.9 , 5.10, 5.11 e 5.12 si riportano rispettivamente gli andamenti dei parametri relativi a: salinità, clorofilla “a”, ossigeno disciolto e temperatura.

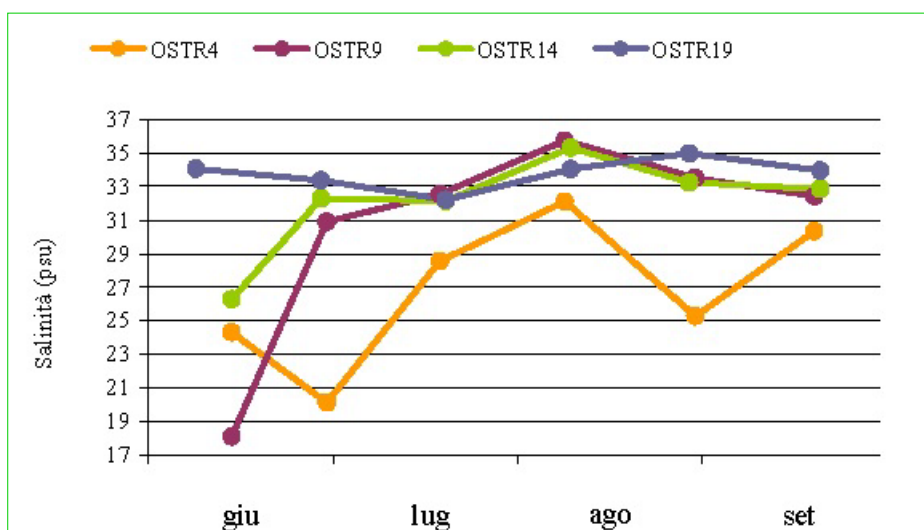


Figura 5.9 – Andamento della salinità nelle stazioni di monitoraggio.

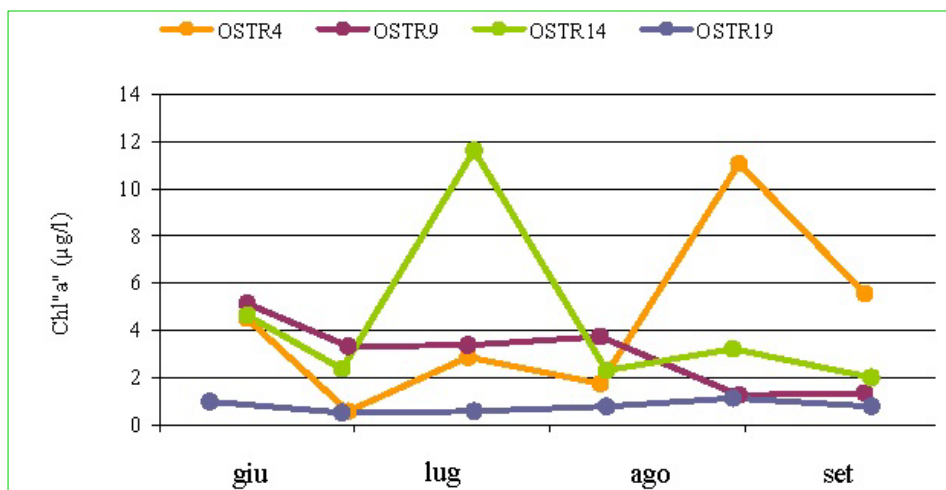


Figura 5.10 - Andamento della clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio.

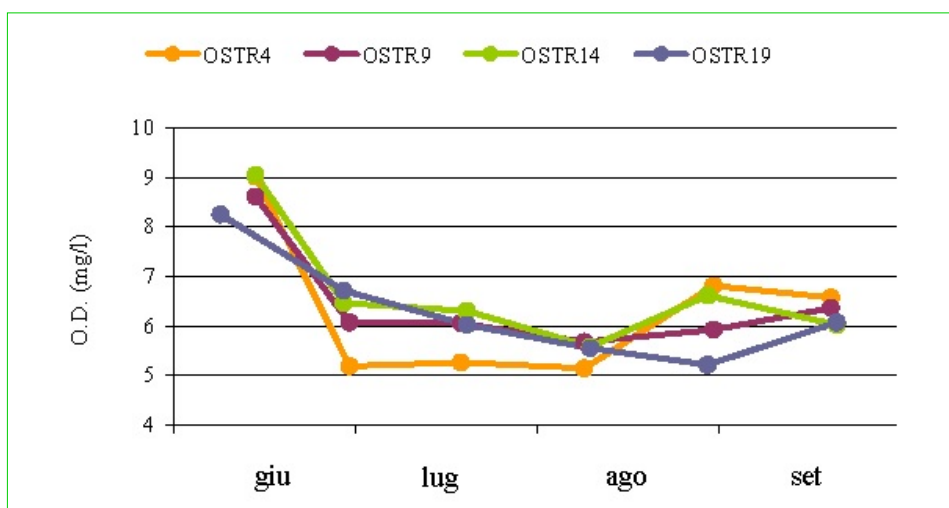


Figura 5.11 - Andamento dell'ossigeno disciolto nelle stazioni di monitoraggio.

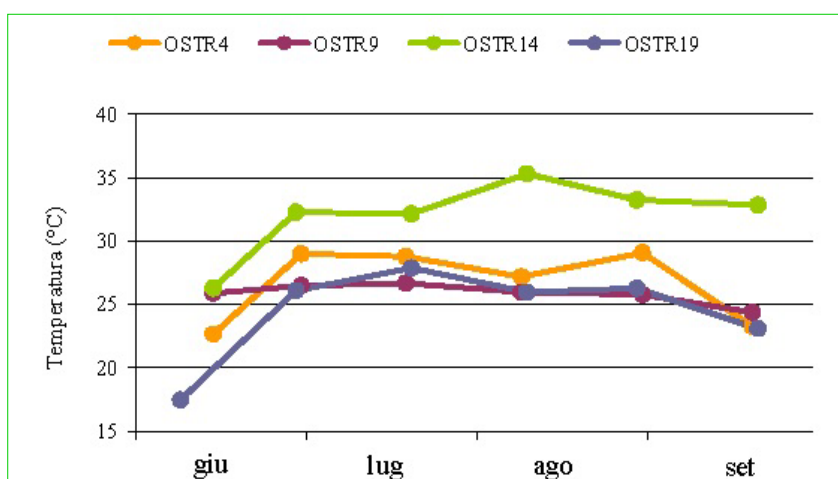


Figura 5.12 - Andamento della temperatura dell'acqua nelle stazioni di monitoraggio.

I valori di salinità sono in linea con l'andamento degli apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano. Le concentrazioni di clorofilla "a" registrate si sono mantenute prevalentemente entro livelli di mesotrofia in tutte le stazioni ad eccezione di due episodi eutrofici (11,64 µg/l il 9 luglio) alla stazione OSTR14 e (11,07 µg/l il 20 agosto) rilevati nella stazione OSTR4. L'ossigeno disciolto è sempre stato entro livelli di norma senza episodi di ipossia. Durante tutto il periodo si sono registrate temperature elevate con graduale aumento. La modesta escursione termica complessiva che si osserva

testimonia come l'estate 2019 sia stata un'estate calda caratterizzata da temperature alte. La stazione OSTR14 presenta valori superiori rispetto agli altri punti di campionamento (Tab. 5.7).

Tabella 5.7 - *Dati chimico-fisici rilevati in situ (la concentrazione di clorofilla "a" è stata determinata a posteriori in laboratorio sul campione di acqua prelevato)*

Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Copertura del cielo	Direzione del vento	Velocità del vento (m/sec)	Altezza dell'onda (cm)	T acqua (°C)	Salinità (ppt)	O.D. (mg/l)	O.D. (%)	pH	Chl "a" (µg/l)
28/05/2019	OSTR19	10:55	23,2	4	32	2,6	1	17,50	34,06	8,24	105,60	8,50	0,97
03/04/2019	OSTR4	10:35	30,5	0	144	1,8	0,05	22,70	24,33	9,01	120,30	8,68	4,49
03/06/2019	OSTR9	12:16	30,7	0	118	1,9	0,05	25,90	18,12	8,60	117,30	8,62	5,14
03/06/2019	OSTR14	13:15	30,0	0	80	3,1	0,15	26,30	26,30	9,04	129,90	8,61	4,64
18/06/2019	OSTR19	10:10	32,4	0	20	2	0,3	26,10	33,37	6,71	100,20	8,77	0,51
18/06/2019	OSTR14	11:40	33,5	0	10	2,2	0,2	27,80	32,28	6,46	97,00	8,69	2,36
19/06/2019	OSTR4	11:27	33,2	0	25	1,2	0	29,00	20,12	5,18	75,20	8,64	0,56
19/06/2019	OSTR9	9:20	31,0	0	45	2,4	0	26,50	30,90	6,07	89,70	8,76	3,32
08/07/2019	OSTR4	11:00	32,2	4	57	2,3	0,4	28,80	28,58	5,26	79,80	8,40	2,86
08/07/2019	OSTR9	9:00	30,0	3	240	2	0,2	26,70	32,55	6,05	90,70	8,61	3,26
09/07/2019	OSTR19	9:45	31,4	6	300	1,8	0,6	27,90	32,22	6,02	91,80	8,75	0,57
09/07/2019	OSTR14	11:11	31,0	6	82	1	0,35	28,60	32,15	6,30	97,20	8,78	11,64
29/07/2019	OSTR9	9:11	29,4	4	0	2,4	0,15	26,00	35,74	5,68	85,70	8,66	3,72
29/07/2019	OSTR4	11:12	29,1	2	345	2,4	0,1	27,20	32,11	5,14	77,50	8,63	1,73
30/07/2019	OSTR19	9:50	28,4	0	0	2,8	0,1	26,00	34,05	5,55	89,10	8,67	0,77
30/07/2019	OSTR14	11:20	31,0	0	10	1,8	0,1	27,40	35,32	5,58	85,90	8,58	2,3
19/08/2019	OSTR19	9:20	28,0	0	0	2,5	0,2	26,30	34,98	5,21	78,60	8,50	1,12
19/08/2019	OSTR14	11:00	33,4	1	0	2	0,2	27,30	33,24	6,61	100,50	8,74	3,21
20/08/2019	OSTR9	9:00	25,5	0	260	4	0	25,80	33,52	5,92	87,90	8,40	1,25
20/08/2019	OSTR4	10:35	30,0	2	70	1,9	0,2	29,10	25,29	6,81	101,90	8,15	11,07
09/09/2019	OSTR9	12:00	25,3	1	315	3,2	0	24,40	32,43	6,36	91,70	8,75	1,33
09/09/2019	OSTR4	10:30	24,9	1	270	2,2	0,1	23,30	30,34	6,57	91,70	8,72	5,56
10/09/2019	OSTR19	10:00	23,1	5	0	0,4	0,1	23,10	33,96	6,07	86,30	8,76	0,77
10/09/2019	OSTR14	11:15	26,6	5	0	1,2	0,3	24,00	32,85	6,02	86,30	8,81	1,99

Al fine di avere un quadro più completo sulle condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano nelle figure 5.13, 5.14, 5.15 gli andamenti temporali della temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla "a" e trasparenza rilevati dalla M/n Daphne II in corrispondenza delle stazioni individuate a 500 m da riva e adiacenti ai siti di indagine.

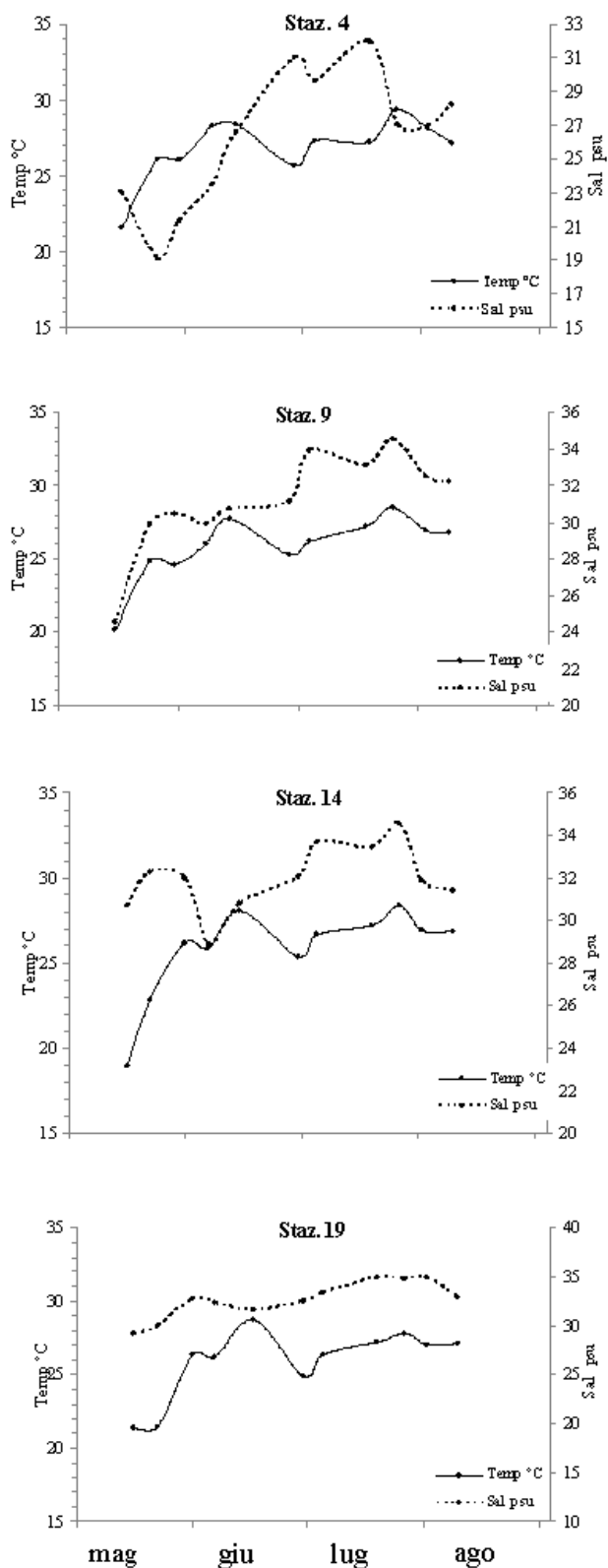


Figura 5.13 - Andamenti temporali ossigeno disciolto e pH rilevati in superficie da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n DAPHNE II

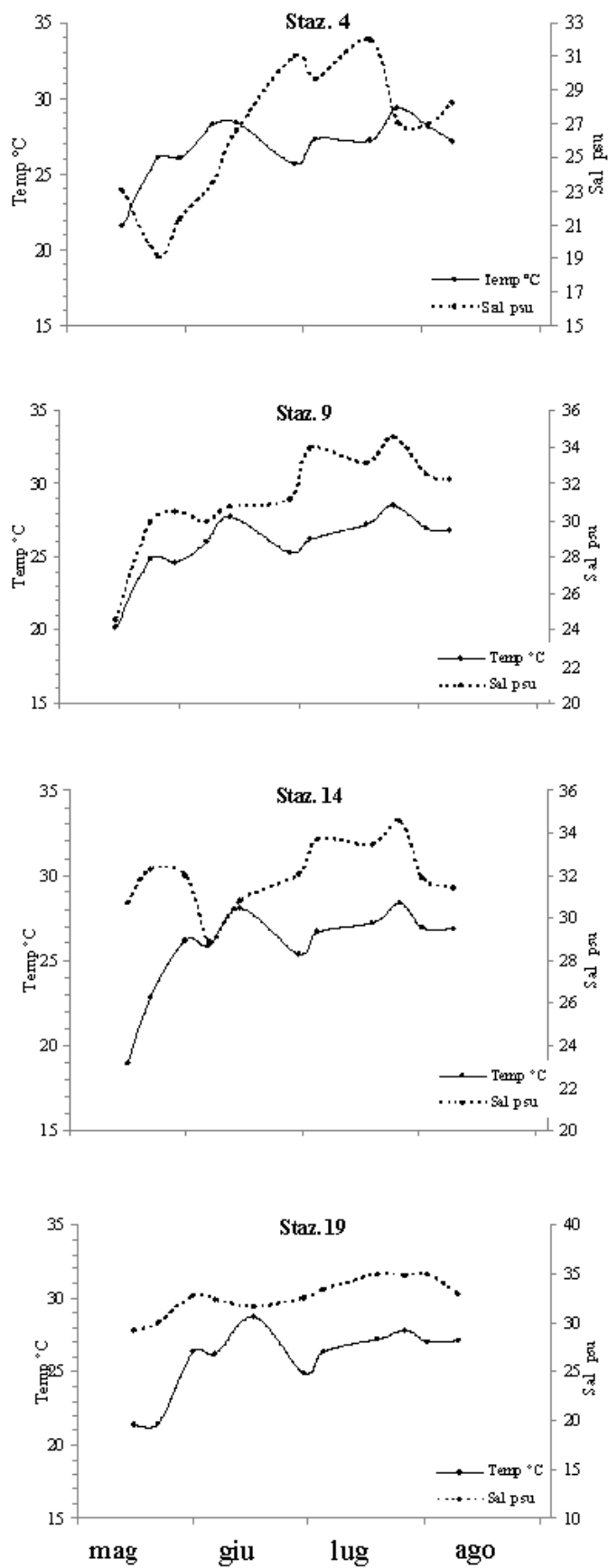


Figura 5.14 - Andamenti temporali della temperatura, salinità, rilevati in superficie da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n DAPHNE II

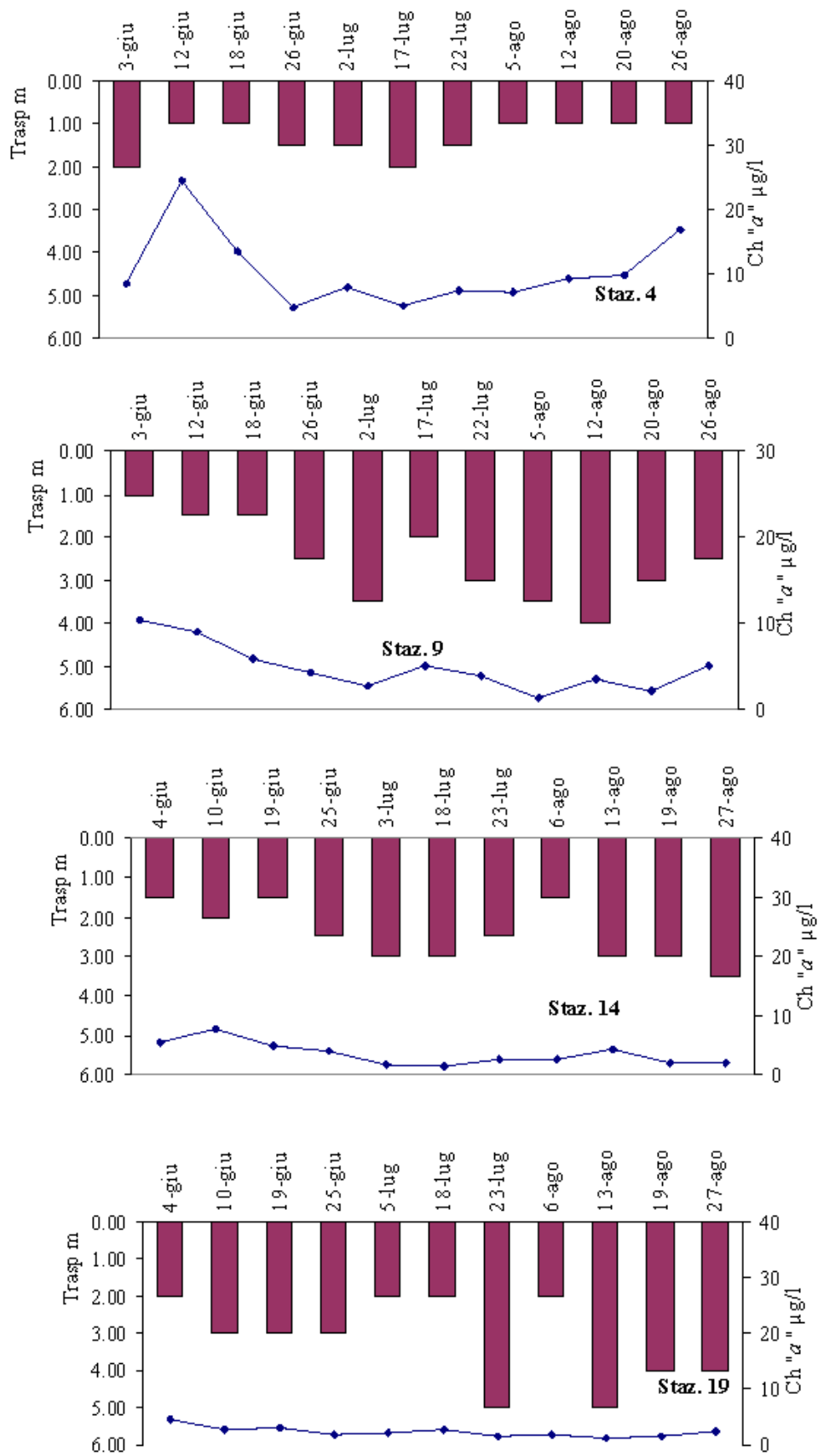


Figura 5.16 - Andamenti temporali della concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) e trasparenza (barre verticali) rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19)

5.4 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 400 del 18 marzo 2019.

Per quanto riguarda la stagione balneare 2019, dalle indagini effettuate è emerso quanto segue:

- ✓ assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d'acqua che su macroalga nelle stazioni monitorate;

La fascia costiera emiliano-romagnola risulta essere ancora esente dalla presenza di *Ostreopsis* spp. Considerando l'impatto negativo che *Ostreopsis* spp. potrebbe avere sulla balneazione e sugli aspetti igienico-sanitari (molluschi bivalvi), è estremamente importante continuare il monitoraggio sulla ricerca delle microalghe epifitiche tossiche in maniera sistematica, almeno nei mesi estivi, non potendo ancora escludere in futuro la comparsa di queste specie microalgali.

L'inizio del periodo di balneazione è stato condizionato dagli apporti padani che hanno favorito basse salinità ed immissione di elementi eutrofizzanti. Questi hanno contribuito ad aumentare la torbidità della colonna d'acqua con aumento della clorofilla e conseguente diminuzione della trasparenza. Gli alti valori di clorofilla erano sostenuti da episodi di fioriture microalgali riconducibili a *Cerataulina* spp. e *Chaetoceros* spp. (Diatomee) e *Prorocentrum cordatum* e *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellate). Inoltre da metà giugno sono state avvistate su tutta l'area meduse non urticanti appartenenti alla specie *Aurelia aurita*.

A partire dal mese di luglio abbiamo assistito ad un graduale miglioramento delle condizioni ambientali dell'ecosistema marino e da metà luglio fino a settembre si sono registrati in alcune aree a livello di fondo fenomeni di ipossia- anossia.

Da fine luglio sono state avvistate le meduse non urticanti, *Rhizostoma pulmo* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*. Da segnalare anche la presenza di fioriture di *Fibrocapsa japonica*. Inoltre si sono verificate fioriture di Dinoflagellate appartenenti alla specie *Scrippsiella trochoidea* che hanno conferito una colorazione rossastra all'acqua in superficie.

6. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA - ANNO 2019

6.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08⁴⁷, DM 30 marzo 2010⁴⁰ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)⁴³, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2019, la consueta attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche.

6.2 Piano di monitoraggio

6.2.1 Campionamento e analisi

Le stazioni monitorate da maggio a settembre sono posizionate nelle aree dove nei precedenti anni di indagine è stata evidenziata la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata*. I siti presi in considerazione sono quattro, situati lungo la costa orientale del golfo, in provincia di Trieste (Fig. 6.1 e Tab. 6.1).



Figura 6.1 – Mappa delle località i punti di campionamento del programma di monitoraggio marino costiero per la gestione della qualità delle acque di balneazione in relazione alla presenza di specie potenzialmente tossiche.

Tabella 6.1 – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. - Anno 2018

Codice balneazione	Codice	Località	Comune	Provincia	Lat. N	Long. E
IT006032003005	1161	Punta Sottile terrazza mare	Muggia	TS	45.60555°	13.72195°
IT006032006007	1163	Barcola lungo mare	Trieste	TS	45.68695°	13.74571°
T006032001007	1166	Canovella de'Zoppoli pozza di marea	Duino-Aurisina	TS	45.74956°	13.6558°
IT006032001005	1167	Sistiana spiaggia	Duino-Aurisina	TS	45.76743°	13.6308°

I tratti di costa selezionati presentano le seguenti caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, scarso ricambio idrico, bassi fondali con acque limpide e che raggiungono facilmente temperature elevate durante la stagione estiva. Di seguito, in

tabella 6.2 vengono messe a confronto le caratteristiche geomorfologiche, l'esposizione al moto ondoso, le condizioni di idrodinamismo e la naturalità dei diversi substrati delle stazioni di monitoraggio che si sono rivelate essere a maggior rischio di fioriture di specie microalgali bentoniche.

Tabella 6.2 – *Caratteristiche geomorfologiche, moto ondoso e idrodinamismo delle stazioni di campionamento.*

	Punta Sottile	Barcola	Canovella de' Zoppoli	Sistiana
tipo di substrato	roccioso	roccioso	roccioso/ciottoloso	ciottoloso
naturalità del substrato	artificiale	artificiale	naturale	naturale
esposizione al moto ondoso	elevata da sud-ovest, ovest	elevata da sud-est, sud-ovest	riparato	elevato da sud, sud-est
idrodinamismo	moderato	elevato	modesto	elevato

I sopralluoghi e la raccolta di campioni di acqua e substrato macroalgale destinati alle analisi biologiche volte alla ricerca delle specie microalgali potenzialmente tossiche sono stati realizzati in conformità al D.M. 19 aprile 2018⁴³.

I sopralluoghi e la raccolta di campioni di acqua e substrato macroalgale destinati alle analisi biologiche volte alla ricerca delle specie microalgali potenzialmente tossiche sono stati realizzati in conformità al D.M. del 19 aprile 2018⁴³.

La frequenza dei monitoraggi è stata eseguita a cadenza quindicinale, secondo le linee guida ISTISAN 14/19, ed è stata modulata tenendo in considerazione i dati dei pregressi monitoraggi. Pertanto, poiché a maggio e giugno non è mai stata riscontrata la presenza di *O. cfr. ovata* in tutto il litorale regionale, il primo monitoraggio stagionale del 2019 è stato eseguito nella seconda metà di giugno. Nei mesi successivi sono stati effettuati monitoraggi quindicinali fino alla fine di settembre per un totale di sette campagne.

Campioni di acqua sono stati prelevati per le successive analisi chimiche dei nutrienti secondo le metodiche standard (Parson et al., 1984).

Per ogni punto di prelievo sono stati acquisiti i dati idrologici della colonna d'acqua mediante sonda da campo multiparametrica YSE Professional Plus. Dopo la stabilizzazione della lettura dei parametri relativi ai sensori della sonda, i dati sono stati acquisiti ogni 15 secondi su tutta la colonna d'acqua. Successivamente è stato effettuato un controllo di qualità dei dati che infine sono stati mediati dallo strato superficiale a quello di fondo.



Figura 6.2 - *Sonda da campo multiparametrica*

Nell'ambito di ogni monitoraggio, in tutte le stazioni di campionamento sono stati registrati i dati meteorologici, la temperatura dell'aria, la direzione e l'intensità del vento e del moto ondoso. I sopralluoghi e i prelievi sono stati effettuati nei primi metri di spiaggia sommersa, nel piano mesolitorale e nel primo tratto dell'infralitorale. Tutto è stato corredato da documentazione fotografica.

Contestualmente al campionamento è stata fatta la valutazione dello stato ambientale con l'ispezione visiva delle rocce e dei fondali alla ricerca dell'eventuale presenza di pellicole mucillaginose marroni o rossastre; è stata eseguita, inoltre, una stima della valutazione dello stato degli organismi bentonici quali ricci, stelle marine, gasteropodi, crostacei, nonché della comunità macroalgale.

6.3 Risultati

Il monitoraggio è stato eseguito sempre nell'ambito della "fase di routine" non essendosi mai presentate le condizioni per far scattare la fase di allerta. La presenza di *O. cfr. ovata* è stata osservata nei campioni di fine agosto e settembre in tutti i siti monitorati. Nella matrice macroalgale l'abbondanza maggiore è stata rilevata a metà settembre nel comune di Duino-Aurisina nella spiaggia di Canovella de' Zoppoli con un valore di 4.167.403 cell/gr di PU, mentre in acqua il valore massimo di 6.600 cell/l è stato registrato nel corso dello stesso campionamento nel medesimo sito. Nel monitoraggio successivo è stato rilevato un decremento delle abbondanze pertanto non sono stati necessari controlli supplementari.

Non sono mai state osservate concentrazioni che superavano i limiti di legge (D.M. del 19 aprile 2018)⁴³. Non sono state evidenziate problematiche di tipo sanitario.

Nel corso del monitoraggio sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sempre in basse concentrazioni e che in modo ricorrente si presentano prima o in associazione ai bloom di *O. cfr. ovata*.

- **Stazione 1161 - Punta Sottile terrazza mare, comune di Muggia, provincia di Trieste.**

Il litorale in quest'area si presenta roccioso e frastagliato con piccole spiagge a fondo ghiaioso e sabbioso (Fig. 6.3).



Figura 6.3 – Punta Sottile, terrazza mare, stazione 1161, comune di Muggia (Trieste).

Il campionamento delle macroalghe è stato eseguito tra gli scogli ad una profondità massima di 1.5 m. Le specie macroalgali campionate più frequentemente sono state: *Corallina* spp., *Cladostephus* cf. *spongiosus* v. *verticillatus*, *Cladofora* cfr. *prolifera*, *Dictyota dichotoma* e *Stypocaulon scoparium*. In questa stazione, *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate nella matrice macroalgale per quasi tutto il periodo di indagine, mentre nella matrice acquosa erano assenti. In tale sito *O. cfr. ovata* è stata identificata nella matrice macroalgale a settembre con abbondanze molto contenute mentre in acqua era perlopiù assente (Tabella 6.3)

Tabella 6.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2019

1161 Punta Sottile		24/06/2019	15/07/2019	22/07/2019	05/08/2019	26/08/2019	23/09/2019
<i>A. carterae</i>	cell./g	124	68	107	48	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	69	102	160	120	1075	2271
	cell./l	0	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	0	3797
	cell./l	0	0	0	0	0	40
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	165	920	133	407	269	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0

- **Stazione 1163 – Barcola, provincia di Trieste.**

La geomorfologia di questo punto di prelievo è caratterizzata da fondale pelitico-sabbioso, con piccole spiagge ghiaiose e con la presenza di dighe frangiflutti a protezione del litorale (Fig. 6.4).



Figura 6.4 – Lungomare di Barcola, stazione 1163 (Trieste).

In tale sito, nel corso dei monitoraggi, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Stypocaulon* cfr. *scoparium*, *Corallina* sp.p. e *Dictyota dichotoma*, *Briopsis* sp.p. e *Pterocladella* cfr. *capillacea*. In questa stazione sono state identificate le microalghe *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* queste ultime due in particolare, sono state identificate in quasi tutti i prelievi della stagione 2019.

In questo punto di campionamento *O. cfr. ovata* è stata osservata prevalentemente nella matrice macroalgale, ma anche in acqua, nei mesi di agosto e settembre (Tabella 6.4). Nel mese di settembre, con una concentrazione massima di più di **183.000** cellule per grammo di PU di macroalga e **3.400 cell/l**, sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva i talli algali.

Tabella 6.4 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2019

1163 Barcola		24/06/2019	15/07/2019	22/07/2019	05/08/2019	26/08/2019	19/09/2019	23/09/2019
<i>A. carterae</i>	cell./g	106	73	111	31	189	0	257
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	42	170	890	359	836	242	1815
	cell./l	0	0	0	0	0	0	40
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	431	183928	31577
	cell./l	0	0	0	0	0	3400	1120
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	63	121	612	1172	458	0	1389
	cell./l	0	0	120	0	0	40	40

- **Stazione 1166 - Canovella de' Zoppoli, comune di Duino-Aurisina, provincia di Trieste.**

Questo sito risulta un luogo ideale per la proliferazione di *O. cfr. ovata* essendo riparato dai venti per la presenza della scogliera alta e rocciosa, inoltre, una formazione di scogli naturali protegge la spiaggia formando una sorta di pozza di marea all'interno della quale *Ostreopsis* trova le condizioni ideali per la sua crescita e riproduzione (Fig. 6.5).



Figura 6.5 – Canovella de' Zoppoli, Stazione 1166, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

Il fondo della pozza di marea è ciottoloso e le macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. Sono state rinvenute: *Corallina* spp. *Dictyota dicotoma*, *Pterocladella capillacea*, *Gracilaria* spp., *Stypocaulon* cfr. *scoparium*.

I dinoflagellati *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono stati osservati in quasi tutti i campioni macroalgali prelevati a Canovella de' Zoppoli; *O. cfr. ovata* è stata rinvenuta a fine agosto e settembre con la massima abbondanza stagionale nel campione macroalgale di 4.167.403 cell/g di PU e in acqua con 6.600 cell/l (Tab. 6.5).

Tabella 6.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2019

1166 Canovella de' Zoppoli		24/06/2019	15/07/2019	22/07/2019	05/08/2019	26/08/2019	19/09/2019	23/09/2019
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	57	11	140	26	3009	0	0
	cell./l	0	0	0	0	3520	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	28	320	449	204	3823	243356	2280
	cell./l	0	0	120	0	175	4860	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	5487	4167403	11460
	cell./l	0	0	0	0	1240	6600	200
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	227	43	281	626	850	538	7680
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0

Nel corso del campionamento di settembre, le osservazioni in campo hanno evidenziato la presenza di una rete mucillaginosa che ricopriva le macroalghe a chiazze e flocculi galleggianti sulla superficie dell'acqua. Segnali di sofferenza da parte delle specie bentoniche erano evidenti soprattutto per quanto riguardava le patelle, i piccoli granchi, i gasteropodi e la rarefazione delle macroalghe peraltro tipica della stagione avanzata

- **Stazione 1167 – Sistiana, comune di Duino-Aurisina, provincia di Trieste.**

A Sistiana il litorale alto e roccioso è caratterizzato dalla presenza di una baia con piccole spiagge ghiaiose e ciottolose. Il punto di campionamento è stato scelto in un tratto di spiaggia ghiaiosa in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di 2 m (Fig. 6.6).

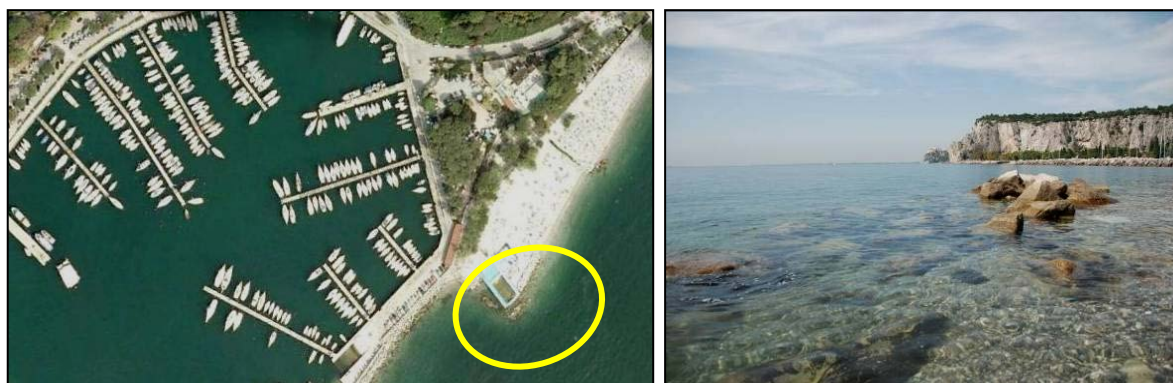


Figura 6.6– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

Le specie macroalgali campionate sono state *Corallina* sp.p., *Briopsis* sp.p. e *Ulva* sp.p. Anche in questa stazione si registra la presenza di *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* a inizio stagione, mentre *cfr. ovata* si riscontra a partire da fine agosto in poi e prevalentemente nella matrice macroalghe ma con abbondanze piuttosto contenute (Tab. 6.6).

Tabella 6.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2019

1167 Sistiana		24/06/2019	15/07/2019	22/07/2019	05/08/2019	26/08/2019	16/09/2019	23/09/2019
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	24	0	398	0	200	0	0
	cell./l	0	0	0	00	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	47	28	3320	76	356	1697	2280
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	156	3729	11460
	cell./l	0	0	0	0	0	40	200
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	47	252	598	76	333	1311	7680
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0

Dati idrologici e nutrienti

Di seguito nelle tabelle 6.7 - 6.13 vengono riportati i dati idrologici e della temperatura dell'aria registrati durante i prelievi e le concentrazioni dei nutrienti riscontrate nei campioni d'acqua marina prelevati durante i sopralluoghi.

Tabella 6.7 – Campionamento 24 giugno 2019

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	30	25.70	33.14	95.45	0.12	1.95	<0.06	7.88
1163	31	25.58	32.50	103.52	0.06	2.64	<0.06	7.64
1166	33	26.65	31.70	107.03	0.13	4.21	0.22	16.00
1167	33	26.89	28.63	102.05	0.02	0.80	<0.06	32.00

Tabella 6.8 – Campionamento 15 luglio 2019

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	30	24.36	36.78	87.02	0.06	<0.11	<0.06	5.73
1163	30	23.65	36.96	97.07	<0.01	<0.11	<0.06	4.50
1166	26	22.82	34.73	103.19	0.09	<0.11	0.11	13.00
1167	27	24.14	36.02	94.30	0.03	<0.11	<0.06	4.85

Tabella 6.9 – Campionamento: 22 luglio 2019.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	30	26.10	35.71	89.86	<0.01	<0.11	<0.06	5.79
1163	28	25.70	36.62	92.72	<0.01	<0.11	<0.06	3.62
1166	28	27.09	36.28	116.51	0.04	<0.11	0.09	6.22
1167	28	26.15	35.45	101.87	<0.01	<0.11	<0.06	7.55

Tabella 6.10 – Campionamento: 5 agosto 2019.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	24	25.71	34.82	91.21	0.1	0.32	<0.06	4.39
1163	25	25.81	35.98	98.14	0.17	0.83	0.15	4.94
1166	26	26.38	32.90	101.58	0.09	0.32	0.18	9.68
1167	26	26.39	34.03	95.36	0.14	0.59	0.14	4.81

Tabella 6.11 – Campionamento: 26 agosto 2019.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	32	25.27	37.38	93.77	0.01	<0.11	<0.06	2.49
1163	32	23.63	37.52	96.55	0.11	0.48	<0.06	2.83
1166	34	26.24	35.97	109.84	0.21	1.00	0.11	6.35
1167	34	24.11	37.05	94.48	0.13	<0.11	<0.06	2.43

Tabella 6.12 – Campionamento: 16 settembre 2019.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	24	23.50	37.14	86.30	0.03	<0.11	<0.06	2.59
1163	23	23.64	37.23	87.29	0.29	1.12	<0.06	3.50
1166	23	24.60	36.88	123.87	0.06	0.71	<0.06	3.62
1167	24	23.92	34.37	97.53	0.05	0.39	<0.06	13.00

Tabella 6.13 – Campionamento: 23 settembre 2019.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	µM-P	µM-N	µM-N	µM-N
1161	18	21.10	37.67	81.21	0.03	0.53	<0.06	3.71
1163	18	20.70	37.58	80.25	0.59	0.91	<0.06	4.61
1166	18	20.49	37.55	71.14	0.14	<0.11	0.43	4.00
1167	18	20.27	35.99	86.42	0.04	0.89	0.10	6.51

6.3.1 Rilevamento di *Ostreopsis cf. ovata* nelle acque destinate alla molluschicoltura

In conformità al Regolamento CE 854/2004⁵⁴, alla Delibera della Giunta Regionale del FVG n. 264/2018 e al D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i⁵⁵, la SOS di Arpa FVG Laboratorio acque marino costiere e qualità dell'aria (TS) effettua la ricerca delle specie potenzialmente tossiche nei campioni di acqua prelevati nell'ambito del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura. Tale monitoraggio viene eseguito nel corso dell'anno con cadenza da quindicinale (salvo intensificazioni), per il settore allevamento di molluschi bivalvi in mare, a bimestrale (salvo intensificazioni) per le altre aree classificate, aree che si estendono lungo quasi tutte le coste del Friuli Venezia Giulia. Il campionamento è di tipo quantitativo, considera tutta la colonna d'acqua e viene realizzato per mezzo di appositi tubi. Le analisi dei campioni prelevati a settembre hanno rilevato la presenza di *O. cf. ovata* in due aree destinate all'allevamento dei molluschi in prossimità di Santa Croce (comune di Duino-Aurisina) sebbene con un'abbondanza inferiore al limite di rivelabilità pari a 120 cell./ (Tab. 6.14).

Tabella 6.14 - Rilevamento di *Ostreopsis cf. ovata* nelle aree destinate alla molluschicoltura.

Data	Sito	Località	Monitoraggio	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./l
09/09/19	06TS	Santa Croce (TS) (colonna)	Molluschicoltura	<120

6.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2019 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* e *O. cf. ovata*.

P. lima e *C. monotis* sono risultate le più frequenti ed entrambe le specie sono state rilevate prevalentemente nella matrice macroalgale (Fig. 6.7 a, b e 6.8 a e b). *O. cf. ovata* è stata rilevata ad agosto e settembre in tutti i punti monitorati (Figure 6.9 a e b).

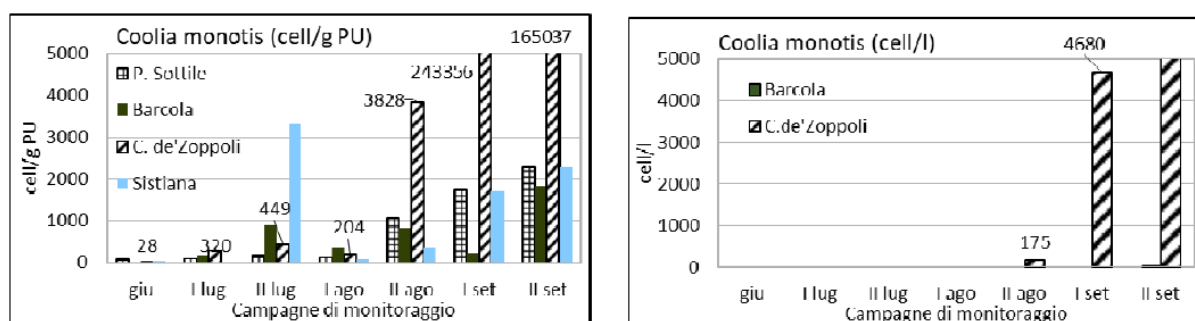


Figura 6.7 a e b – Rilevamento di *P. lima* nel corso della stagione balneare 2019 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

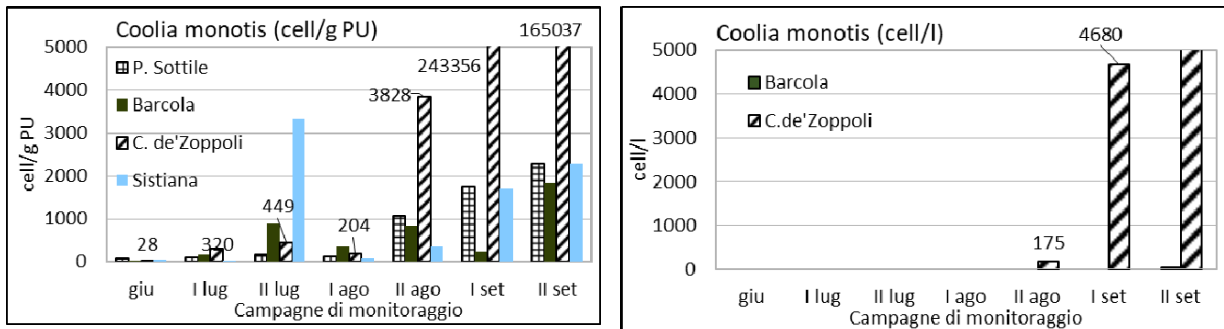


Figura 6.8 a e b – Rilevamento di *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2019 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

La presenza di *O. cfr. ovata*, è stata registrata sul finire della stagione balneare precisamente nei campioni prelevati dal 26 agosto in poi, in quasi tutti i siti monitorati (Figure 6.9 a e b).

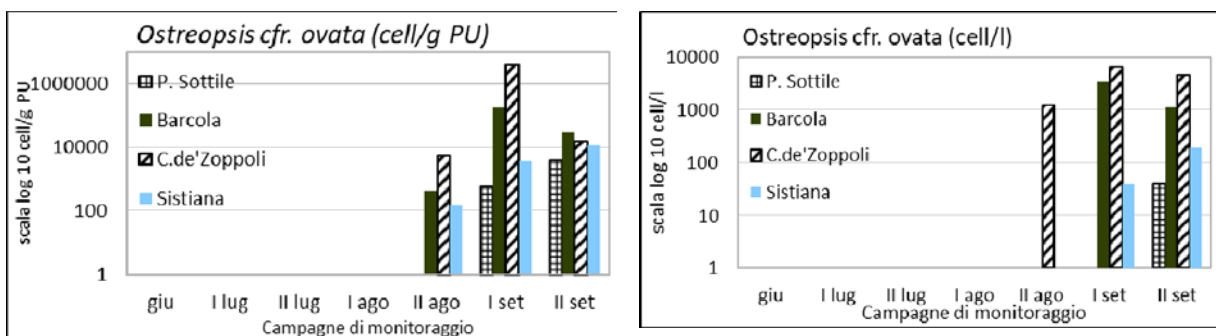


Figura 6.9 a e b – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2019 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

La maggior abbondanza osservata nella matrice macroalgale è stata a metà settembre nel comune di Duino-Aurisina nella spiaggia di Canovella de' Zoppoli con un valore di 4.167.403 cell/gr di PU di macroalga, mentre in acqua il valore massimo è stato di 6.600 cell/l rilevato nel corso dello stesso campionamento nel medesimo sito. Il decremento delle abbondanze osservato nel successivo monitoraggio e l'avanzare della stagione autunnale non hanno reso necessarie ulteriori indagini.

Il monitoraggio della stagione balneare 2019 è stato eseguito sempre nell'ambito della "fase di routine" non essendosi mai presentate le condizioni per far scattare la fase di allerta.

Le unità sanitarie locali, durante tutto il periodo estivo, non hanno rilevato problematiche legate alla salute umana correlabili alla presenza di *O. cfr. ovata*.

7. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2019

7.1 Introduzione

Il monitoraggio è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08⁴⁷ e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010⁴⁰., modificato dal Decreto del Ministero della Salute del 19.04.2018⁴³, e tenuto conto dei criteri individuati nel Rapporto ISTISAN 14/19 “*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative”^{32,46}.

Il Decreto del Presidente della Regione Lazio n. T00105 del 29 aprile 2019, nell'allegato 5 “Monitoraggio per le sorveglianza delle alghe potenzialmente tossiche” ha previsto il monitoraggio delle 9 stazioni riportate nella tabella 7.1 e nella cartina sottostante (Fig. 7.1).

Tabella 7.1 - Stazioni di campionamento monitoraggio2019.

Provincia	Comune	Codice Punto	ID acqua di balneazione	Descrizione
Roma	Civitavecchia	407	IT012058032008	Torre S. Agostino
	Civitavecchia	29	IT012058032003	Stabilimento Bagni Pirgo
	S. Marinella	38	IT012058097004	Capo Linaro
	Anzio	128	IT012058007006	350 m sx molo est Anzio
Latina	S. Felice Circeo	162	IT012059025002	550 m sx Faro di Torre Cervia
	S. Felice Circeo	176	IT012059025010	Colonia Marina
	Terracina	360	IT012059032011	Fosso Acque Alte
	Sperlonga	208	IT012059030007	Loc. Bazzano
	Formia	233	IT012059008005	Porto Romano



Figura 7.1 - Stazioni di campionamento 2019.

7.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio ha previsto la ricerca delle specie algali potenzialmente tossiche, quali *Ostreopsis ovata*, in campioni di acqua prelevati in prossimità del substrato, secondo le norme tecniche riportate nell'allegato 5 del Decreto del Presidente della Regione Lazio n. T00105 e schematizzato nella tabella sottostante.

Nelle stazioni in cui *Ostreopsis cf. ovata* era presente con concentrazioni maggiori a 10.000 cell/l il monitoraggio è entrato nella fase di "allerta" e in caso di superamento della soglia delle 30.000 cell/l di *O. cf. ovata*, il monitoraggio messo in atto è stato quello nominato di "emergenza" (Tab. 7.2).

In entrambe le situazioni la frequenza di campionamento è stata intensificata e l'abbondanza delle microalghe bentoniche d'interesse è stata stimata rispettivamente nell'acqua in prossimità del substrato e almeno una volta al mese, sul substrato medesimo (risultato espresso in cell./g).

In ogni stazione si è proceduto al prelievo di un campione di acqua integrato, costituito da 3 sub-campioni di acqua (distribuiti entro 10 metri tra di loro). Le macroalghe sono state il substrato campionato in tutte le stazioni della regione ad eccezione di Porto Romano (Latina) dove, è stato prelevato il Briozoo Zoobotryon sp.

Durante i campionamenti sono state effettuate osservazioni sulle manifestazioni macroscopiche del fenomeno di fioritura come eventuali sofferenze di organismi marini, l'alterazione della colorazione del fondale e la formazione in mare di aggregati o schiume.

Tabella 7.2 – Fasi del monitoraggio, concentrazioni, frequenza di campionamento e analisi effettuate

Fase monitoraggio	Concentrazione minima (cell./l)	Concentrazione massima (cell./l)	Frequenza campionamento	Analisi
routine	0	10.000	Quindicinale	acqua
allerta	10.000	30.000	Settimanale	acqua bentos (mensile)*
emergenza	30.000	--	Settimanale	acqua bentos (mensile)**

* Nelle fasi di allerta e di emergenza, si dovrà procedere, con frequenza almeno mensile, al prelievo di campioni di macroalghe e/o di organismi bentonici e valutare l'estensione del fenomeno nelle aree di balneazione limitrofe con caratteristiche analoghe nella fase di massima espansione.

** l'Amministrazione Comunale dovrà valutare la necessità di emettere ordinanze di limitazione o divieto di pesca nelle acque marine interessate dal fenomeno.

7.3 Risultati

Gli esiti analitici sono riportati nelle tabelle seguenti. Per ogni stazione sono indicate le caratteristiche della stazione, le concentrazioni delle specie d'interesse, il substrato prelevato, i dati chimico-fisici e quelli meteo marini.

In tutte le stazioni monitorate e per tutto il periodo della stagione balneare, è stato rilevato fitobentos potenzialmente tossico. In particolare è stata rilevata la presenza di *O. cf. ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*. In nessun caso l'ispezione visiva in campo ha riportato evidenze di sofferenza degli organismi acquatici. Nel dettaglio, il monitoraggio per ogni stazione ha evidenziato che:

- la stazione 407, Torre S. Agostino è rimasta in fase di routine per tutto il periodo di monitoraggio tranne in data 08 luglio in cui la fase di monitoraggio è entrata in emergenza con valori di concentrazione di *O. cf. ovata* in acqua pari a 439.121 cell/l, valore massimo stagionale.

- nella stazione 29, Stabilimento Bagni Pirgo (Civitavecchia) sono state rilevate più fasi emergenziali: il 24 Giugno, con valori di abbondanza di *O. cf. ovata* pari a 136.843 cell/l e il 2 luglio con valori di concentrazione algale più bassa (35.200 cell/l). In entrambe le situazioni è stata riportata la presenza in acqua di flocculi marroni in sospensione, originati dalla fioritura in atto. In questa stazione l'ispezione visiva ha più volte evidenziato la presenza di flocculi e schiume.

- nella stazione 38, Capo Linaro (Santa Marinella) sono stati rilevati due campioni con concentrazioni cellulari che hanno portato a fasi di monitoraggio emergenziali, il 24 luglio (37.360 cell/l) e il 12 agosto (68.040 cell/l). Nei periodi successivi, tuttavia, le fasi di emergenza sono rientrate e si è quindi provveduto ad eseguire il monitoraggio di routine.

- nella stazione di Anzio la concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* è sempre rimasta inferiore alle 10.000 cell/l con concentrazione massima riscontrata di 9.700 cell/l il 9 luglio.

- le stazioni di S. Felice Circeo, 550m sx Faro di Punta Cervia e Colonia Marina, caratterizzate da basse concentrazioni cellulari *O. cf. ovata* in colonna d'acqua, sono rimaste sempre in fase di routine per tutto il periodo di monitoraggio.
- nella stazione 360, Foce Acque Alte, situata nel comune di Terracina, il monitoraggio si è sempre mantenuto in fase di routine. La massima concentrazione cellulare di 180 cell/l è stata rilevata ai primi di settembre.
- nella stazione 208, località Bazzano, situata nel comune di Sperlonga, la concentrazione massima rilevata, di 5.160 cell/l nel campione del 18 luglio, non sono pertanto state rilevate fasi emergenziale per tutta la stagione balneare.
- nella stazione di Porto Romano è stata rilevata una fase emergenziale tra il 17 e il 25 luglio caratterizzata da concentrazioni cellulari di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua elevate, con valori rispettivamente di 354.970 e 216.240 cell/l. In seguito a questi due eventi la concentrazione dell'alga nella colonna d'acqua è diminuita rientrando nei limiti.

Valutazione estensione della fioritura

Secondo quanto previsto dalla normativa, nella stagione 2019, si è provveduto a monitorare l'estensione delle aree interessate dalla fioritura di *O. ovata* nei periodi di elevata concentrazione cellulare. Le stazioni di campionamento sono state selezionate in corrispondenza dei punti di balneazione limitrofi ai punti routinari e sulla base della presenza di condizioni geomorfologiche idonee allo sviluppo di *O. cf. ovata* ovvero presenza di substrati rocciosi naturali o artificiali e di aree riparate dal moto ondoso.

Le tabelle sottostanti, riportate seguendo un ordine geografico nord-sud della costa laziale, restituiscono la descrizione e la localizzazione geografica delle stazioni nelle aree sottoposte a valutazione, le relative date in cui il monitoraggio è stato eseguito e i risultati espressi come presenza o assenza delle specie di interesse.

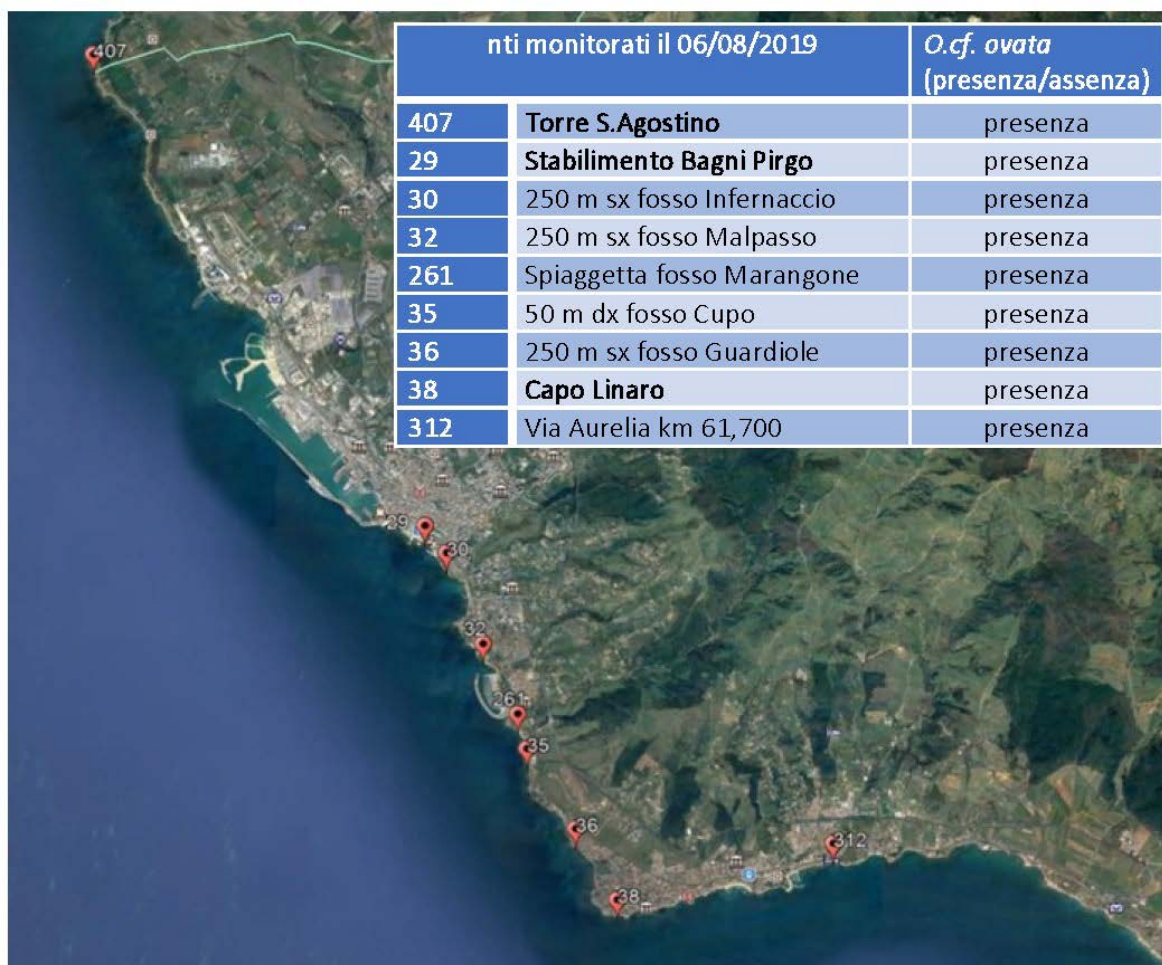


Figura 7.2 - Valutazione estensione fioritura nei comuni di Civitavecchia e Santa Marinella. I codici delle stazioni sono riportati sulla cartina e gli esiti del monitoraggio espressi come presenza o assenza di *O. ovata* sono riportati nella tabella.

La presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata in tutta l'area sottoposta ad indagine, e, in particolare, si è osservata una massiccia presenza di *O. cf. ovata* in corrispondenza del punto di balneazione 312 (205mt sx Fosso Castel Secco) nel comune di Santa Marinella. Si è proceduto ad una valutazione quantitativa sulla presenza dell'alga in questa stazione e dall'analisi è emersa una concentrazione di *O. cf. ovata* pari a 77.478 cell/L in data 6 agosto, valore che rientra in una situazione emergenziale. A scopo cautelativo è stato eseguito un monitoraggio dell'andamento della fioritura nella stazione corrispondente al punto di balneazione in questione. I risultati ottenuti sono quelli riportati nella tabella seguente:

Tabella 7.3 - Risultati analisi microscopiche quali quantitative delle concentrazioni fitobentoniche nella stazione 312. Monitoraggio aggiuntivo effettuato di seguito ad evento eccezionale descritto nel testo.

DATA	Taxa monitorati	Cell/L
06/08/2019	<i>O. cf. ovata</i>	77.478
12/08/2019	<i>O. cf. ovata</i>	132.014
	<i>Prorocentrum lima</i>	805
	<i>Coolia monotis</i>	1.610
22/08/2019	<i>O. cf. ovata</i>	1.840
	<i>Prorocentrum lima</i>	0
	<i>Coolia monotis</i>	20
03/09/2019	<i>O. cf. ovata</i>	4.480
	<i>Prorocentrum lima</i>	1.280
	<i>Coolia monotis</i>	360

7.3.1 Esiti analitici delle stazioni della Provincia di Roma

Tabella 7.4 - Descrizione delle stazioni monitorate in provincia di Roma: dettaglio del punto di prelievo finalizzato al monitoraggio microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Codice punto	Distanza dalla costa	Profondità batimetrica	Tipologia punto	Esposizione	habitat
128	2	1,2	pennello	esposto	macroalghe erette
407	1	1	roccioso	esposto	macroalghe erette
29	2	1	ciottoloso	non esposto	macroalghe erette
38	1	1	roccioso	esposto	macroalghe erette

Tabella 7.5 - Parametri chimico fisici di campo delle stazioni in provincia di Roma

Data	Codice punto	T acqua °C	T aria °C	Ossigeno disciolto (%)	pH	Salinità PSU)
11/06/2019	29	23,5	28,5	110,7	8,4	34,3
24/06/2019	29	26,3	33	124,0	8,8	35,1
24/06/2019	29	26,3	33	124,0	8,8	35,1
02/07/2019	29	27,0	30	123,8	8,3	34,2
08/07/2019	29	29,3	30	112,5	8,6	33,9
24/07/2019	29	26,0	32	n.d.	8,3	33,8
06/08/2019	29	28,0	29	81,6	8,2	31,9
12/08/2019	29	27,4	34	92,0	8,3	34,3
22/08/2019	29	26,2	29	124,9	8,1	34,3
03/09/2019	29	26,6	27	122,2	8,1	33,6
23/09/2019	29	24,5	24	104,0	8,0	34,1
11/06/2019	38	24,8	28	135,0	8,3	35,0
24/06/2019	38	27,0	33	148,0	8,7	34,0
08/07/2019	38	29,2	30	140,6	8,8	33,8

Data	Codice punto	T acqua °C	T aria °C	Ossigeno disciolto (%)	pH	Salinità PSU)
24/07/2019	38	26,0	32	n.d.	8,3	34,3
01/08/2019	38	28,6	29	147,1	8,3	34,1
12/08/2019	38	27,5	34	66,3	8,4	34,6
22/08/2019	38	24,6	30	133,4	8,0	34,7
03/09/2019	38	28,8	27	116,6	8,1	33,9
04/06/2019	128	21,5	21	114,5	8,2	35,0
25/06/2019	128	27,4	33	98,0	8,3	33,6
09/07/2019	128	27,6	30	97,1	8,1	33,5
23/07/2019	128	23,8	31	103,2	7,9	33,7
08/08/2019	128	27,8	34	101,9	8,3	33,8
21/08/2019	128	24,3	29	109,3	8,0	34,0
05/09/2019	128	26,4	28	106,4	8,3	31,2
19/09/2019	128	26,0	25	81,9	9,2	33,8
11/06/2019	407	24,2	25	138,7	8,5	35,3
24/06/2019	407	27,0	32	120,4	8,8	34,2
08/07/2019	407	28,7	30	121,8	8,6	33,7
17/07/2019	407	25,0	28	121,6	8,7	33,8
01/08/2019	407	27,0	31	63,0	8,2	34,4
12/08/2019	407	26,5	34	105,0	8,2	34,5
26/08/2019	407	27,5	28	66,1	7,9	32,7
10/09/2019	407	24,6	26	148,1	8,1	34,3
23/09/2019	407	24,5	24	104,3	8,1	33,7

n.d.=non determinato

Tabella 7.6 - *Esiti analitici dell'analisi quali quantitativa delle microalghe fitobentoniche potenzialmente tossiche in provincia di Roma. In tabella sono riportate le concentrazioni in colonna d'acqua e la concentrazione dell'alga in relazione al peso fresco del substrato bentonico prelevato (b=bentos)*

Data	Codice punto	<i>O. cf. ovata</i> cell/l b = cell/g	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/	Materiale visibile
11/06/2019	29	0	0	0	
24/06/2019	29	136.843	0	0	flocculi
02/07/2019	29	35.200	60	200	flocculi
02/07/2019	29 b	18.544 b	843 b	3.161 b	
08/07/2019	29	1100	60	0	
24/07/2019	29	1480	20	60	
06/08/2019	29	10.280	80	360	schiuma
12/08/2019	29	25.020	480	40	
22/08/2019	29	2.060	0	0	schiuma
22/08/2019	29 b	4.931 b	459 b	459 b	
03/09/2019	29	8040	160	640	
23/09/2019	29	2240	0	140	
11/06/2019	38	0	0	0	
24/06/2019	38	300	0	0	
08/07/2019	38	5.260	80	80	
24/07/2019	38	37.360	440	3.160	
01/08/2019	38	2.720	60	660	
01/08/2019	38 b	4.659 b	93 b	1.215 b	

Data	Codice punto	<i>O. cf. ovata</i> cell/l b = cell/g	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/	Materiale visibile
12/08/2019	38	68040	980	120	
22/08/2019	38	1740	20	0	
03/09/2019	38	1740	20	160	
23/09/2019	38	60	0	0	
04/06/2019	128	0	0	0	
25/06/2019	128	40	0	20	
09/07/2019	128	2.360	100	0	
23/07/2019	128	9.700	160	0	
08/08/2019	128	1.320	40	240	
21/08/2019	128	4.700	100	0	floculi
05/09/2019	128	620	20	120	
19/09/2019	128	240	0	60	
11/06/2019	407	0	0	0	
24/06/2019	407	260	0	0	
08/07/2019	407	439.121	7.821	35.755	
17/07/2019	407	1.160	40	380	
17/07/2019	407 b	462 b	38 b	885 b	
01/08/2019	407	640	20	240	
12/08/2019	407	140	0	20	
26/08/2019	407	360	0	40	
10/09/2019	407	640	20	240	
23/09/2019	407	1.240	0	340	

7.3.2 Esiti analitici delle stazioni della Provincia di Latina

Tabella 7.7 - Descrizione delle stazioni monitorate in provincia di Roma: dettaglio del punto di prelievo finalizzato al monitoraggio microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Codice punto	Distanza dalla costa	Profondità batimetrica	Tipologia punto	Esposizione	habitat
208	3	0,5	roccioso	esposto	macroalghe erette
162	3	0,5	roccioso	esposto	macroalghe erette
360	3	0,5	roccioso	esposto	macroalghe erette
176	3	0,5	barriera	esposto	macroalghe erette
233	3	0,5	roccioso	esposto	macroalghe erett

Tabella 7.8 - Parametri chimico fisici di campo delle stazioni in provincia di Latina

Data	Codice punto	T acqua °C	T aria °C	Ossigeno disciolto (%)	pH	Salinità PSU)
14/06/2019	208	26,3	31	97,8	7,8	32,4
28/06/2019		24,1	31	107,9	7,9	35,4
18/07/2019		26,7	31	113,2	7,9	36,1
01/08/2019		26,2	30	106,8	7,8	34,9
21/08/2019		26,5	n.d.	114,4	8,0	32,3
04/09/2019		26,6	29	99,6	7,9	36,3
19/09/2019		24,3	28	95,0	7,9	32,1
13/06/2019	162	24,6	31	106,5	8,0	36,0
26/06/2019		22,1	33	118,3	8,0	36,7
18/07/2019		26,7	31	111,3	8,1	37,7
31/07/2019		22,5	32	128,8	7,9	36,9
20/08/2019		26,4	31	102,9	8,1	37,4

Data	Codice punto	T acqua °C	T aria °C	Ossigeno disciolto (%)	pH	Salinità PSU)
03/09/2019	360	26,2	31	104,0	7,9	37,0
18/09/2019		25,9	30	108,0	8,1	37,7
13/06/2019		25,9	28	102,9	7,8	30,5
26/06/2019		25,4	30	107,0	7,7	34,1
15/07/2019		26,3	28	101,7	7,7	35,0
31/07/2019		23,3	31	109,7	7,7	35,5
21/08/2019		29,1	34	89,5	7,9	33,7
03/09/2019		27,1	30	106	7,9	34,6
18/09/2019	176	24,8	28	94,4	7,9	30,6
13/06/2019		24,9	29	97,1	7,9	36,1
26/06/2019		23,7	31	112	7,9	36,6
18/07/2019		27	31	99,3	6,4	37,5
31/07/2019		21,9	31	115,9	7,9	36,9
20/08/2019		26,2	32	102,4	8,1	37,2
03/09/2019		26,7	30	89	8,0	37,0
18/09/2019		25	28	105,9	8,1	37,6
14/06/2019	233	24,7	30	119,2	7,8	27,4
28/06/2019		24,7	30	76,3	7,5	34,2
17/07/2019		26,4	31	191,3	8,2	n.d.
25/07/2019		27,9	35	141,4	8,0	36,0
25/07/2019		27,9	35	141,4	8,0	36,0
01/08/2019		26	30	131,7	7,8	29,7
01/08/2019		26	30	131,7	7,8	29,7
21/08/2019		25,8	28	84	7,9	33,6
04/09/2019		25	27	80,7	7,8	36,7
19/09/2019		24,9	27	85	7,9	36,3

Tabella 7.9 - *Esiti analitici dell'analisi quali quantitativa delle microalghe fitobentoniche potenzialmente tossiche in provincia di Latina. In tabella sono riportate le concentrazioni in colonna d'acqua e la concentrazione dell'alga in relazione al peso fresco del substrato bentonico prelevato (b=bentos)*

Data	Codice punto	O. cf. ovata cell/l b = cell/g	C. monotis cell/l	P. lima cell/	Materiale visibile
14/06/2019	208	0	0	0	0
28/06/2019	208	40	0	0	0
18/07/2019	208	5.160	0	0	0
01/08/2019	208	3.360	140	0	0
21/08/2019	208	1.020	20	40	0
04/09/2019	208	0	0	0	0
19/09/2019	208	40	0	0	0
13/06/2019	162	0	20	0	0
26/06/2019	162	0	0	0	0
18/07/2019	162	260	0	0	0
31/07/2019	162	0	0	0	0
13/06/2019	360	0	0	0	0
26/06/2019	360	0	1.420	0	0
15/07/2019	360	0	40	40	0
31/07/2019	360	20	120	0	0
21/08/2019	360	160	0	0	0
03/09/2019	360	180	40	0	0
18/09/2019	360	20	0	0	0
13/06/2019	176	0	0	0	0
26/06/2019	176	0	40	0	0
18/07/2019	176	0	260	0	0
31/07/2019	176	0	0	0	0
20/08/2019	176	380	0	0	0
03/09/2019	176	40	0	0	0
18/09/2019	176	20	0	0	0

Data	Codice punto	O. cf. ovata cell/l b = cell/g	C. monotis cell/l	P. lima cell/	Materiale visibile
14/06/2019	233	0	120	0	0
28/06/2019	233	0	120	0	0
17/07/2019	233	354.970	3.435	0	0
25/07/2019	233	216.240	2.080	0	0
25/07/2019	233 b	54.155 b	0	0	0
01/08/2019	233	5.940	160	0	0
01/08/2019	233 b	12.400 b	920 b	0	400 b
21/08/2019	233	960	0	0	0
04/09/2019	233	340	0	0	0
19/09/2019	233	60	0	0	0

7.4 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio è stata rilevata, come negli anni precedenti, la presenza di *O. cf. ovata* in tutte le stazioni monitorate lungo la costa laziale. Concentrazioni elevate hanno caratterizzato gli estremi nord e sud della regione. Infatti, come si può vedere nelle tabelle sottostante, nei comuni di Civitavecchia e Santa Marinella (stazioni 407, 29 e 38), tra fine giugno ed inizio agosto si concentrano le densità più elevate della costa più a nord. Leggermente differente l'andamento della fioritura a sud della costa laziale che come gli anni precedenti, ha mostrato concentrazioni elevate nel periodo tra fine luglio e agosto. Lungo tutta la costa laziale, le concentrazioni sono poi andate diminuendo durante i mesi successivi della stagione balneare.

La diffusione di *O. cf. ovata* è stata riscontrata anche in ampie zone limitrofe alle stazioni in cui viene storicamente eseguito il monitoraggio. In nessuna circostanza si sono osservate sofferenze di organismi marini ed alterazione della colorazione del fondale; inoltre non sono mai pervenute segnalazioni di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *O. cf. ovata* riportati in bibliografia.

Tabella 7.10 - Tabella riassuntiva delle concentrazioni di *O. cf. ovata* nelle stazioni laziali

stazione	giugno		luglio		agosto			settembre	
	A	B	A	B	C	A	B	A	B
407	●	●	●		●	●	●	●	●
29	●	●	●	●	●	●	●	●	●
38	●	●	●		●	●	●	●	●
128	●	●	●		●		●	●	●
208	●	●	●		●		●	●	●
162	●	●	●		●		●	●	●
360	●	●	●		●		●	●	●
176	●	●	●		●		●	●	●
233	●	●	●		●	●	●	●	●

Legenda: Cerchio rosso = concentrazioni >30.000 cell/l; cerchio giallo = conc. tra 10.000 e 30.000 cell/l; cerchio verde = < 10.000 cell/l.

8. MONITORAGGIO DI FIORITURE ALGALI IN LIGURIA – ANNO 2019

8.1 Introduzione

A partire dal 2011 ARPA Liguria affianca al monitoraggio tradizionale della microalga *Ostreopsis* cf. *ovata*, la pubblicazione settimanale di un bollettino previsionale del rischio fioriture algali. Tutto ciò anche nell'ottica della direttiva 2006/7/CE⁵⁶, che attribuisce particolare importanza all'informazione al pubblico e alla prevenzione, in modo tale da stimolare nel pubblico comportamenti di autoprotezione. Le informazioni relative al bollettino previsionale e al rischio per i bagnanti associato alla presenza di *O. ovata* sono accessibili sul sito dell'agenzia (<https://www.arpal.gov.it/homepage/acqua/acque-marino-costiere/ostreopsis-ovata.html>)

8.2 Piano di monitoraggio

- la costa ligure è suddivisa in 16 aree (Fig. 8.1; Tab. 8.2), adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06⁵⁵, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- a ognuna di tali aree viene settimanalmente associata una “classe di rischio di fioritura *Ostreopsis*”, contraddistinta da un colore (bianco, verde, verde chiaro, giallo, arancio) e attribuita sulla base delle condizioni meteo previste (temperatura aria, pressione atmosferica, direzione del vento). La classe di rischio 6 (rosso) si raggiunge con l'accertamento di casi di intossicazione documentati da ASL.
- Per ognuna delle 16 aree, il monitoraggio prevede il campionamento ogni 15 giorni di acqua e macroalghe in un punto considerato rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis*.

Lo schema del modello previsionale e delle azioni conseguenti è descritto schematicamente all'interno della tabella 8.1, in cui sono stati associati anche i contenuti della comunicazione da fornire alle amministrazioni e al cittadino.

8.2.1 Monitoraggio di base:

- da giugno a settembre,
- programmato, con cadenza tendenzialmente quindicinale (due campagne al mese per un totale di 8 campagne),
- prelievo di campioni di acqua di mare e, dove possibile, di macroalghe, rilevamento di temperatura aria e acqua, condizioni meteo (moto ondoso e vento).

8.2.2. Monitoraggio di verifica

- scatta (eventualmente) al raggiungimento del quarto livello di rischio (GIALLO), superamento della soglia delle 30.000 cell./l nei campioni d'acqua e condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate),
- sopralluogo e verifica,
- campionamento di acqua per controllo della concentrazione algale (in questa fase non è previsto il prelievo di macroalga),
- segnalazione di eventuali anomalie alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova),
- se ritenuto opportuno, il Responsabile della U.O. Qualità delle Acque del Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali di ARPAL provvederà ad attivare i militari del Centro Carabinieri Subacquei di Genova per il prelievo di organismi da destinare all'IZS. ARPAL, tramite l'ufficio Marketing Comunicazione e Formazione, cura le comunicazioni con i media.

Tabella 8.1 – Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa ligure

FASE	SITUAZIONE AMBIENTALE	MONITORAGGIO	COMUNICAZIONE	SCALA OSTREOPSIS	MISURA DI PREVENZIONE
FASE DI ROUTINE	Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> < 10.000 cell/l	Monitoraggio di routine	Nessuna	1	Nessuna
	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> 10.000 – 30.000 cell/l • Condizioni meteo sfavorevoli alla fioritura (per 7-10 gg) 	Monitoraggio di routine	Nessuna	2	Nessuna
FASE DI ALLERTA (precauzione)	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> 10.000 – 30.000 cell/l • Condizioni meteo favorevoli al mantenimento della fioritura (per 7-10 gg) 	Monitoraggio di routine	A Regione, ASL, Comuni interessati.	3	Prestare attenzione a soggiornare e bagnarsi in tratti mare di acqua ferma, piccole insenature chiuse o con barriera a mare affiorante o soffolta.
FASE DI ALLERTA (attenzione)	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> 30.000 – 100.000 cell/l • Condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate). 	Intensificazione	A Regione, ASL, Comuni interessati. Eventuale convocazione tavolo tecnico da parte del Comune.	4	Prestare attenzione a soggiornare e bagnarsi in tratti mare di acqua ferma, piccole insenature chiuse o con barriera a mare affiorante o soffolta.
FASE DI EMERGENZA*	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> > 30.000 cell/l • Condizioni meteo favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate). 	Intensificazione	A Regione, ASL, Comuni interessati. Eventuale convocazione tavolo tecnico da parte del Comune.	5	Allontanarsi dal tratto di mare interessato.
	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza <i>Ostreopsis ovata</i> > 100.000 cell/l • Fioritura conclamata con evidenze sanitarie comprovate dalle ASL. 	Verifiche	A Regione, ASL, Comuni interessati e pubblicazione sul sito. Possibile ordinanza comunale.	6	Allontanarsi dal tratto di mare interessato e prestare attenzione alle indicazioni dell'amministrazione comunale.

(*) rivolgersi alle strutture sanitarie in caso di malesseri

8.2.3 Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 16 stazioni prospicienti la linea di costa (Fig. 8.1 e Tab.8.2). Ogni stazione rappresenta un punto sentinella in ciascuna delle 16 aree in cui è stata divisa la costa ligure. La scelta dei punti di monitoraggio è ricaduta su quelle località che già in passato avevano presentato evidenze di fioritura algale di *Ostreopsis ovata* e che comunque avevano fatto registrare alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica o casi di malessere tra i bagnanti che stazionavano lungo il litorale in questione.



Figura 8.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa ligure

Tabella 8.2 - Stazioni di monitoraggio 2017 (coordinate geografiche in Gauss-Boaga)

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
1	Confine di Stato	Capo Sant' Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia, Bordighera.	BAGA	4848877,42	1382281,01
2	Capo Sant' Ampelio	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Bordighera, Ospedaletti, San Remo, Taggia, Riva Lig., <u>S. Stefano al Mare</u> , Cipressa, Costarainera, S. Lorenzo al Mare	VASC	4854496,14	1410935,46
3	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Capo Mele (Confine Andora - Laigueglia)	S. Lorenzo al Mare, Imperia, <u>Diano Marina</u> , S. Bartolomeo al Mare, Cervo, Andora.	MARC	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora-aigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Boggio Verezzi, Finale Ligure	MCAD	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , Cogoleto, Arenzano.	NAUT	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga aeroporto	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	<u>Genova Levante</u> , Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.	BAGN	4914684,24	1501011,40
9	Punta Chiappa	Punta Chiappe	Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., <u>Zoagli</u> , Chiavari.	ZOAG	4909179	1521340
10	Punta Chiappe	Punta di Sestri	<u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.	CHIA	4907681	1524389
11	Punta di Sestri	Punta Mesco	<u>Sestri Lev.</u> , Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levanto.	SESL	4901873	1531545

12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	<u>Monterosso</u> , Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	MONT	4888075	1551489
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola Palmaria	Punta Santa Teresa	Portovenere	PORT	4878642	1567280
14	Punta Santa Teresa	Punta molo Porto di Lerici	<u>Lerici</u>	BAIA	4881464	1571055
15	Punta molo Porto di Lerici	Bocca di Magra molo porto	<u>Lerici</u> , Ameglia	FIAS	4879403	1573938
16	Bocca di magra molo porto	Confine Toscana	Ameglia, <u>Sarzana</u>	ANMI	4878026	1571055

8.3 Risultati

Per la stagione 2019 (Tab. 8.3), il monitoraggio relativo alle fioriture di alghe potenzialmente tossiche è iniziato il 3 giugno e si è concluso il 24 settembre. Nel complesso, le attività possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio
- 16 aree comprensive di 16 punti di campionamenti ufficiali
- per ogni sopralluogo sono stati prelevati 1 litro di acqua di mare e, quando le condizioni meteorologiche lo permettevano, circa 10-15 gr. di macroalga rappresentativa del fondale
- 259 campioni totali raccolti per le analisi quali-quantitative (di cui 9 extra rispetto al monitoraggio di routine)
- 4 superamenti della soglia di attenzione (30000 cell/l) e nessun evento di emergenza (>100000 cell/l)

Tabella 8.3 - Sintesi campionamenti 2019

Provincia	Codice stazione	Comune	n° campioni acqua	n° campioni macrofite	> soglia 30000 cell/l	n° extra routine*	Note**
Imperia	BAGA	Ventimiglia	8	7	0	0	
	MARC	Diano Marina	8	7	0	0	
	VASC	S. Stefano al Mare	8	7	0	0	
Savona	MCAD	Pietra Ligure	8	8	0	0	
	NAUT	Varazze	10	8	0	0	Vicino soglia
	NOSP	Noli	8	8	2	2	
Genova	CREV	Genova Ponente	8	4	0	0	
	BAGN	Genova Levante	9	8	1	1	
	CHIA	Chiavari	9	8	1	0	
	SESL	Sestri Levante	10	7	0	2	
	SESL B	Sestri Levante	1	0	0	1	Extra-ASL
	ZOAG	Zoagli	8	8	0	0	
La Spezia	FIAS	Lerici	9	8	1	1	
	ANMI	Sarzana	10	8	0	1	Vicino soglia
	MONT	Monterosso	8	8	0	0	
	PORT	Portovenere	8	8	0	0	
	Baia	Lerici	9	8	0	1	Vicino soglia

*campionamenti extra dopo il superamento soglia di attenzione (30000 cell/l) o in seguito a segnalazioni

** siti non inclusi nel piano di campionamento ufficiale per raccogliere campioni per indagini conoscitive

Provincia di Imperia

Presso le aree di monitoraggio della provincia di Imperia non sono state riscontrate fioriture al di sopra della soglia di attenzione (> 30000 cells/l) durante tutta la stagione di monitoraggio (Tab. 8.4). Le concentrazioni più elevate di *O. cf. ovata*, pari a 21 640 cells/l in acqua e 165 263 cells/ gr FW su macroalga, sono state riscontrate presso la stazione di S. Stefano al Mare (VASC) il 6 agosto 2019.

Tabella 8.4 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2019.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
BAGA	4/6	sabbioso	20,0	21,3	0	0
	18/6	sabbioso	22,5	30,0	0	0
	8/7	sabbioso	25,4	29,8	100	1620
	16/7	sabbioso	25,5	27,7	40	807
	7/8	sabbioso	28,8	31,0	20	841
	20/8	sabbioso	26,7	29,3	80	477
	4/9	sabbioso	26,3	27,5	60	17
MARC	23/9	sabbioso	21,0	21,0	40	
	4/6	sabbioso	19,0	21	0	0
	18/6	sabbioso	21,5	26	0	0
	8/7	sabbioso	23,8	27,1	480	1315
	16/7	sabbioso	26,5	31	2040	9506
	7/8	sabbioso	28,8	31,5	20	594
	19/8	sabbioso	27,8	29,3	40	867
VASC	4/9	sabbioso	27,2	31,8	20	2557
	23/9	sabbioso	20,0	19	20	
	4/6	sabbioso	19,5	22,0	0	0
	18/6	sabbioso	23,0	27,5	0	0
	8/7	sabbioso	23,3	29,8	40	34
	16/7	sabbioso	28,5	31,0	20	1947
	6/8	sabbioso	28,0	33,0	21640	165263
21/8	sabbioso	26,9	27,5	14800	56016	
2/9	sabbioso	27,6	29,0	1400	1702	
23/9	sabbioso	21,0	21,0	40		

Provincia di Savona

Nella provincia di Savona sono state segnalate fioriture significative di *O. cf. ovata* solo presso la stazione di Varazze (NAUT; Fig. 8.2; Tab. 8.5), in concomitanza con temperature in mare al di sopra dei 26 °C. In particolare: il 5 agosto la concentrazione in acqua ha raggiunto 29400 cells/l -valore molto vicino alla soglia di attenzione- e il 19 agosto il valore era pari a 64000 cells/l. Entrambi gli eventi sono stati gestiti effettuando campionamenti di controllo nei giorni successivi in modo da verificare la riduzione della concentrazione algale e quindi, del potenziale rischio di intossicazione per i bagnanti.

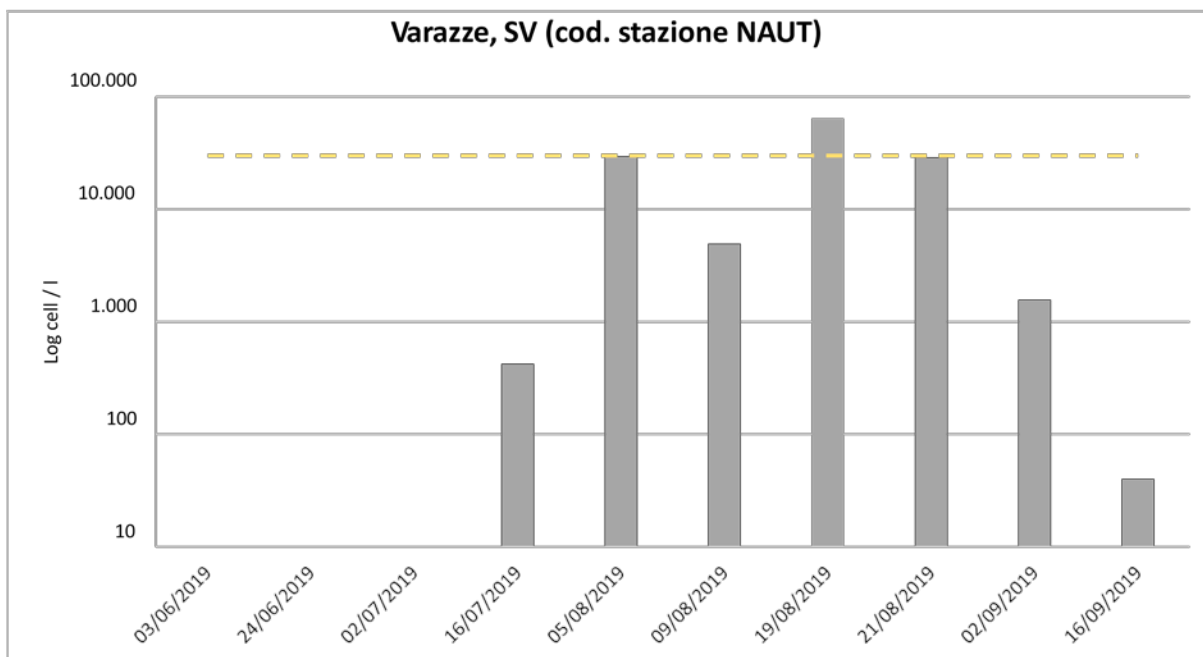


Figura 8.2 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Varazze (NAUT). La linea tratteggiata indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

Tabella 8.5 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2019.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
MCAD	3/6	sabbioso	19,5	21	0	0
	24/6	sabbioso	23,7	25	0	0
	2/7	sabbioso	26,9	29,0	120	243
	16/7	sabbioso	24,5	26,0	40	1728
	5/8	sabbioso	27,0	28,0	7480	72111
	19/8	sabbioso	26,7	26,7	280	1729
	2/9	sabbioso	25,3	26,3	40	347
	16/9	sabbioso	23,7	25,3	40	1648
NAUT	3/6	sabbioso	21,3	23	0	0
	24/6	sabbioso	25,3	26	0	0
	2/7	sabbioso	27,9	29,0	0	0
	16/7	sabbioso	26,2	27,0	420	2149
	5/8	sabbioso	28,0	31,0	29400	12215
	9/8	sabbioso	26,4	27,0	4920	
	19/8	sabbioso	27,8	26,4	64000	80790
	21/8	sabbioso	28,0	29	28800	
	2/9	sabbioso	28,5	29,4	1560	7496
16/9	sabbioso	25,0	28,1	40	1040	
NOSP	3/6	roccioso	20,0	22	0	0
	24/6	roccioso	23,7	25	0	0
	2/7	roccioso	26,0	28,0	0	0
	16/7	roccioso	24,6	24,0	0	0
	5/8	roccioso	27,3	29,1	7720	128726
	19/8	roccioso	26,0	26,3	40	676
	2/9	roccioso	25,9	27,1	40	650
	16/9	roccioso	24,2	26,3	40	1300
	3/6	roccioso	20,0	22	0	0

Provincia di Genova

Nella provincia di Genova sono state registrate concentrazioni di *O. cf. ovata* al di sopra della soglia di attenzione presso le stazioni di monitoraggio di Genova Levante (31140 cells/l; Fig. 8.3; Tab. 8.6) e Chiavari (30960 cells/l; Fig.8.4), entrambe nel giorno 3 luglio in concomitanza di temperature in mare al di sopra dei 28 °C. In entrambi i casi, i campionamenti di controllo svolti nel giorno 8 luglio hanno evidenziato una notevole riduzione della fioritura.

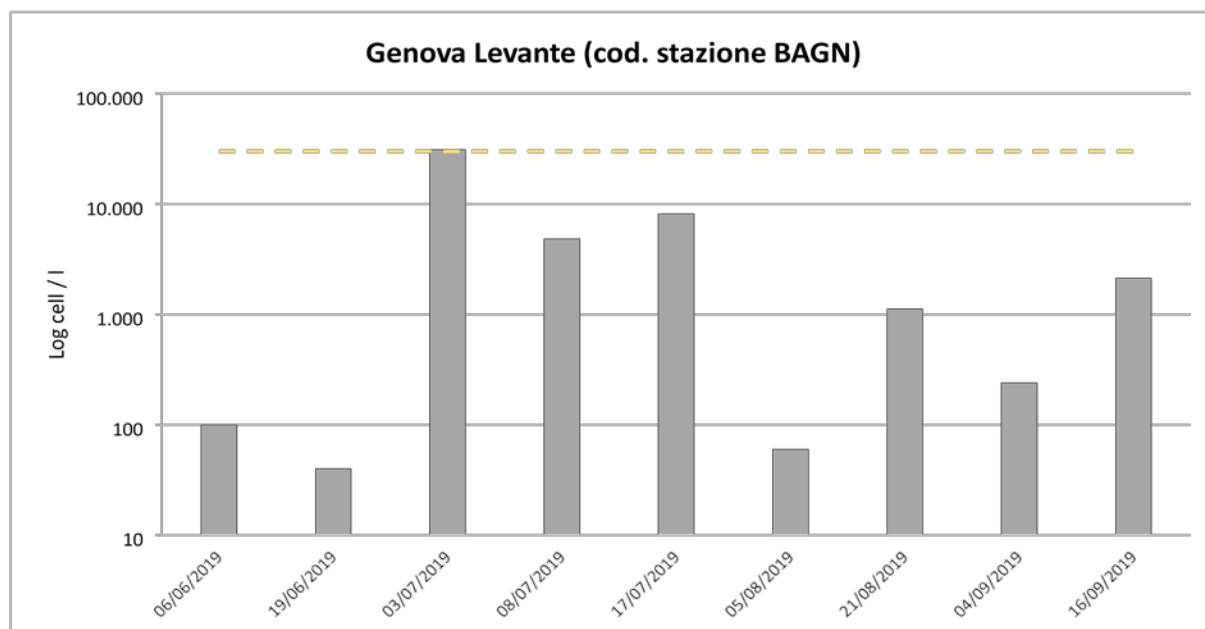


Figura 8.3 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Genova Levante (BAGN). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

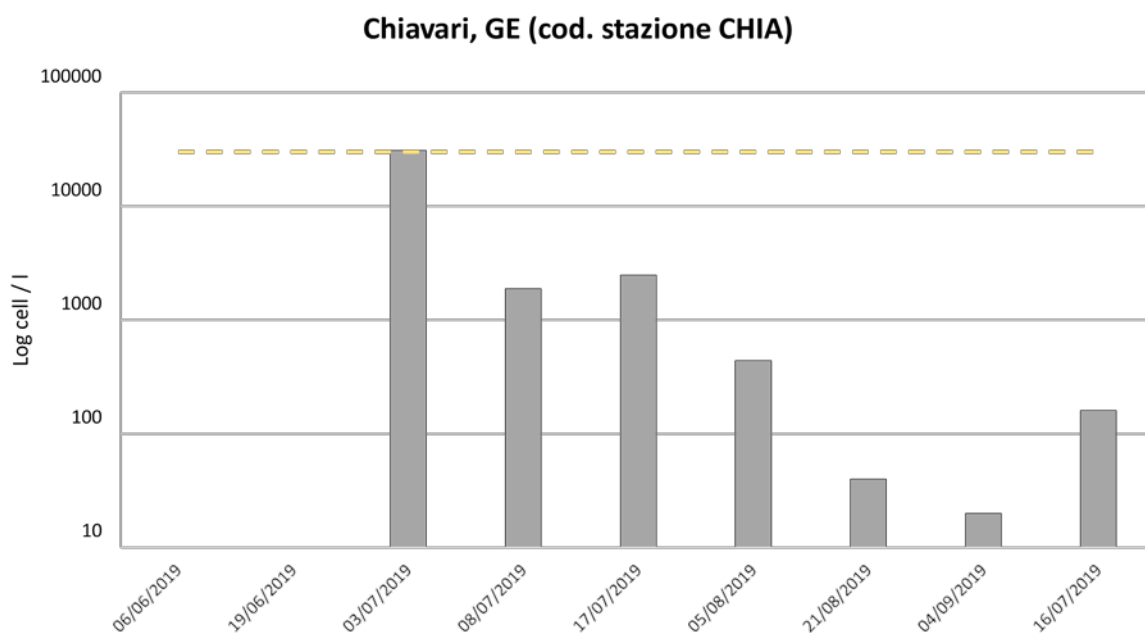


Figura 8.4 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Chiavari (CHIA). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

Presso la stazione di monitoraggio di Sestri Levante, le fioriture di *O. cf. ovata* non hanno mai raggiunto valori elevati (Fig. 8.5; Tab. 8.6), tuttavia sono stati registrati eventi ripetuti di alterazione del colore dell'acqua di mare a partire da inizio luglio fino a metà settembre. L'agenzia ha gestito tali fenomeni incrementando l'attenzione su quest'area e raccogliendo ulteriori campioni (in parallelo a quelli previsti per il monitoraggio di routine) per un'analisi più approfondita.

fenomeni incrementando l'attenzione su quest'area e raccogliendo ulteriori campioni (in parallelo a quelli previsti per il monitoraggio di routine) per un'analisi più approfondita.

I risultati di queste analisi hanno permesso di associare le segnalazioni di “maree giallo-verdi” alla presenza di concentrazioni molto elevate di altre due specie microalgali: il dinoflagellato *Alexandrium taylorii* (potenzialmente tossico in quanto capace di produrre tossine del gruppo PSP: Paralytic Shellfish Poisoning) e della Chloroficea *Pyramimonas* spp. (Fig. 8.6).

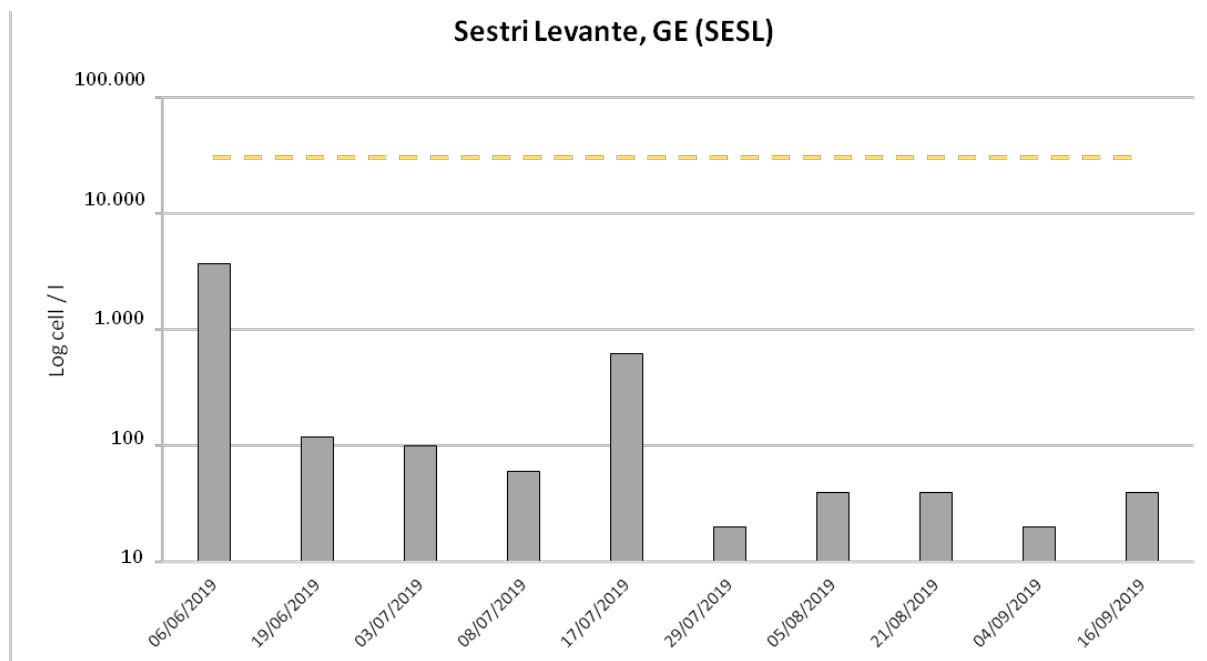


Figura 8.5 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di S. Levante (SESL). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)

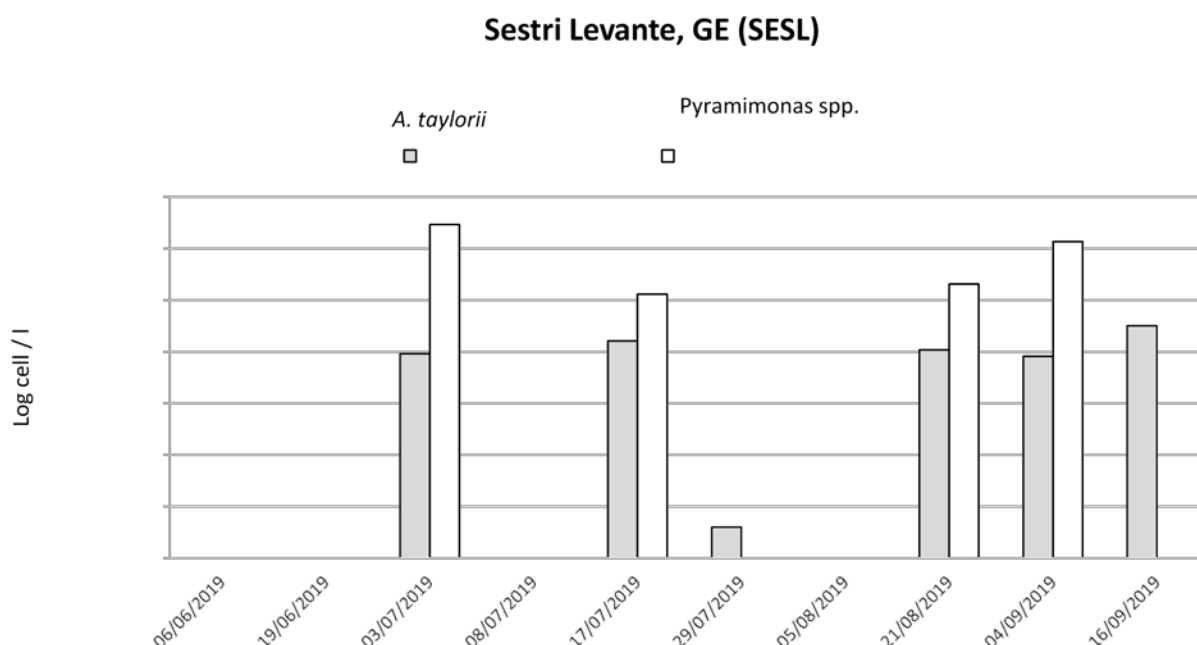


Figura 8.6 - Andamento delle fioritura di *Alexandrium taylorii* (grigio) e *Pyramimonas* spp. (bianco), in scala logaritmica, presso il sito di S. Levante (SESL).

A seguito di una segnalazione ricevuta dall'ASL, relativa a malori riscontrati in 4 bagnanti presso il sito S. Anna di S. Levante nel giorno 19 luglio, ARPAL ha effettuato un monitoraggio di controllo (nel primo giorno utile a seguito di condizioni meteo-marine avverse) sia in questo sito extra sia nella stazione SESL già inserita nella rete di monitoraggio per *O. ovata*. L'analisi di questi campioni,

tuttavia, non ha evidenziato concentrazioni algali significative, pertanto non è stato possibile associare la segnalazione sanitaria a questa causa

Tabella 8.6 - Risultati monitoraggio provincia di Genova– Anno 2019.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
BAGN	6/6	ciottoloso	20,5	20,7	100	27
	19/6	ciottoloso	23,3	26,1	40	9
	3/7	ciottoloso	29,4	32,7	31140	104623
	8/7	ciottoloso	26,9	29	4820	
	17/7	ciottoloso	27,1	27,7	8160	198223
	5/8	ciottoloso	27,2	30,8	60	28194
	21/8	ciottoloso	26,7	26,7	1120	54460
	4/9	ciottoloso	26,5	25,5	240	19668
CHIA	16/9	ciottoloso	25,1	29,2	2120	56224
	6/6	sabbioso	21,7	21,9	0	0
	19/6	sabbioso	24,1	25,5	0	0
	3/7	sabbioso	28,6	28,5	30960	12665
	8/7	sabbioso	27,2	24,8	1880	
	17/7	sabbioso	26,6	29	2480	109320
	5/8	sabbioso	27,0	27,3	440	17754
	21/8	sabbioso	26,9	29,9	40	4540
CREV	4/9	sabbioso	26,6	29	20	4169
	16/7	sabbioso	24,6	26,8	160	9644
	5/6	roccioso	22,0	24,6	0	0
	18/6	roccioso	23,1	28,8	0	0
	3/7	roccioso	25,5	26,3	40	
	17/7	roccioso	25,3	26,5	40	
	7/8	roccioso	26,6	26,3	5600	
	21/8	roccioso	26,7	30	1240	
SESL	4/9	roccioso	24,7	28,2	80	81
	17/9	roccioso	24,4	26,7	40	693
	6/6	sabbioso	21,4	23,8	3720	72
	19/6	sabbioso	n.r.	26,5	120	12
	3/7	sabbioso	28,3	28,4	100	368
	8/7	sabbioso	27,3	30,0	60	
	17/7	sabbioso	25,0	25,0	620	780
	29/7	sabbioso	26,4	26,8	20	
	5/8	sabbioso	26,5	27,3	40	756
ZOAG	21/8	sabbioso	27,4	28,4	40	
	4/9	sabbioso	26,7	28,3	20	588
	16/9	sabbioso	23,9	24,7	40	5582
	5/6	roccioso	23,0	24,3	0	0
	19/6	roccioso	24,0	26,0	140	8
	3/7	roccioso	28,7	30,5	6400	107802
	17/7	roccioso	27,0	31,0	8760	69277
	5/8	roccioso	27,7	28,3	1880	88605
ZOAG	21/8	roccioso	26,9	27,9	280	650
	4/9	roccioso	26,6	28,0	480	6671
	16/9	roccioso	25,2	30,3	280	54348

Provincia della Spezia

I monitoraggi svolti presso la provincia della Spezia hanno evidenziato proliferazioni di *O. cf. ovata* al di sopra della soglia di allarme solo nella stazione di Lerici (FIAS, Fig. 8.7; tab 8.7) nel giorno 19 luglio, con una concentrazione cellulare in acqua di 49980 cells/l e temperatura pari a 26,1 °C. Il campionamento di controllo svolto nei giorni successivi ha permesso di registrare una riduzione del fenomeno che, quindi, non ha richiesto ulteriori azioni di gestione.

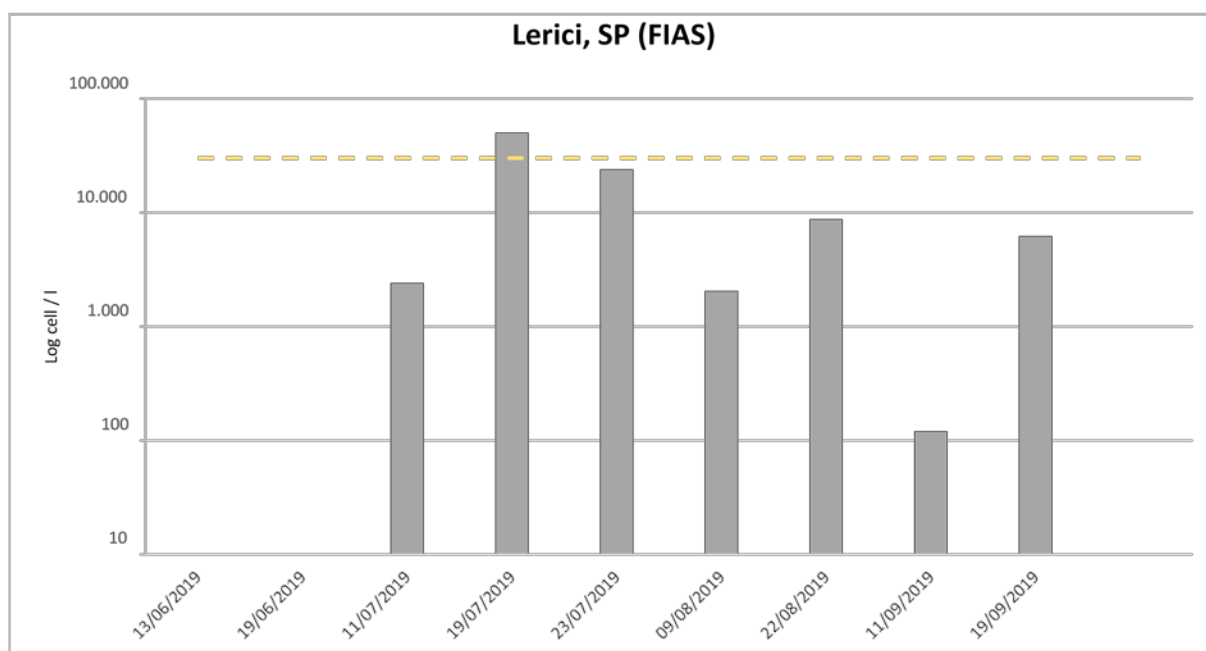


Figura 8.7 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di (FIAS). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)

Tabella 8.7 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2019.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
FIAS	13/6	roccioso	20,9	26,9	0	0
	19/6	roccioso	22,8	26,5	0	0
	11/7	roccioso	26,8	28,5	2400	57022
	19/7	roccioso	26,1	27,3	49980	277754
	23/7	roccioso	27,4	33	23840	
	9/8	roccioso	27,4	30,6	2040	1324
	22/8	roccioso	26,7	27,5	8720	175486
	11/9	roccioso	24,1	25	120	8452
	19/9	roccioso	23,5	24,6	6200	412
MONT	13/6	ciottoloso	23,5	27,7	0	0
	19/6	ciottoloso	24,5	27,5	0	0
	11/7	ciottoloso	27,4	29,0	40	581
	19/7	ciottoloso	26,1	27,3	60	9514
	9/8	ciottoloso	27,0	27,2	60	26628
	22/8	ciottoloso	26,7	26,9	200	1634
	11/9	ciottoloso	24,4	23,0	20	130
	18/9	ciottoloso	23,8	21,5	20	785
PORT	13/6	roccioso	23,1	27,5	0	0
	19/6	roccioso	24,3	27,5	0	0
	11/7	roccioso	27,4	29,0	0	15
	19/7	roccioso	26,4	27,7	40	1618
	9/8	roccioso	27,4	28,8	760	5641
	22/8	roccioso	26,7	28,5	360	37819
	11/9	roccioso	24,4	25,0	40	204
	19/9	roccioso	24,5	27,0	220	98

8.4 Conclusioni

Le campagne di monitoraggio relative alle fioriture algali lungo le coste ligure svolte durante la stagione 2019 hanno evidenziato alcuni superamenti della soglia di allarme relativa alla specie *O. cf. ovata* nel periodo tra luglio e le prime settimane di agosto, presso siti dove già in passato era stato segnalato questo fenomeno, in concomitanza di mare calmo e temperature dell'acqua di mare piuttosto elevate. Nello specifico, la stazione di Varazze (NAUT) ha riscontrato fioriture con concentrazioni simili a quelle registrate nella stagione precedente (concentrazione massima nel 2018 pari a 68480 cells/l e 64000 cells/l nel 2019); mentre la stazione di Lerici (FIAS) ha registrato valori massimi di concentrazioni algali pari a 40460 cells/l e 49980 cells/l rispettivamente nel 2018 e nel 2019. Le fioriture registrate nelle stazioni della provincia genovese (GHIA e BAGN) nel 2019, con valori poco al di sopra dei 30000 cells/l, rispecchiano fenomeni simili rilevati in diverse stagioni a partire dal 2006.

Da un'analisi preliminare del dataset di ARPAL, tuttavia, non è ancora possibile stabilire a priori quali siti siano significativamente più soggetti a proliferazioni algali abbondanti e quindi con un rischio maggiore per i bagnanti. Su questi aspetti, ARPAL ha in corso varie collaborazioni per ottimizzare le attività di monitoraggio.

Per quanto riguarda l'area di Sestri Levante, sono state registrate proliferazioni particolarmente persistenti di altre due specie fitoplanctoniche: il dinoflagellato potenzialmente tossico *Alexandrium taylorii* e cellule appartenenti al genere *Pyramimonas*, entrambe capaci di alterazione del colore dell'acqua.

A. taylorii, identificato a livello specifico sia tramite l'analisi della placche tecali con calcofluor white sia con metodi molecolari (in collaborazione con il Centro Ricerche Marine di Cesenatico, l'Università delle Marche e di Urbino), tende a proliferare in aree marine caratterizzate da concentrazioni di nutrienti piuttosto elevate ed è inserito nella lista IOC-UNESCO delle specie potenzialmente tossiche per la sua capacità di produrre tossine probabilmente appartenenti al gruppo PSP, causa di intossicazioni alimentari nell'uomo⁵⁷. Diverse specie appartenenti al genere *Alexandrium*, infatti, producono tali sostanze. Ad oggi, tuttavia, gli studi svolti su ceppi di *A. taylorii* isolati in area mediterranea non hanno mai riscontrato la presenza di questa categoria di tossine⁵⁸. Elevate concentrazioni di questa specie portano a colorare l'acqua marina di giallo-verde.

Il genere *Pyramimonas* rappresenta microalghe di piccole dimensioni, spesso difficili da identificare a livello di specie, capaci di colorare il mare di verde intenso in caso di elevate concentrazioni cellulari. Non essendo un genere inserito nella lista delle specie potenzialmente dannose, e quindi non pericoloso per i bagnanti, ARPAL ha gestito il fenomeno monitorando la fioritura e dando informazioni in caso di richieste.

La presenza di *A. taylorii* e *Pyramimonas*, in realtà, era già stata segnalata in passato, tuttavia la natura particolarmente persistente di queste fioriture unitamente alle ulteriori segnalazioni di questo fenomeno presso altre località del levante ligure, fanno pensare ad una sua possibile intensificazione futura su scala spazio-temporale.

Attualmente ARPAL Liguria, attraverso sia le attività istituzionali sia la partecipazione a vari progetti europei, si impegna costantemente ad implementare i programmi di monitoraggio considerando anche eventuali nuovi organismi e o condizioni climatiche particolari, in modo da tutelare i bagnanti e la qualità dell'ambiente marino della propria regione.

9. PROLIFERAZIONI FITOPLANTONICHE E SPECIE POTENZIALMENTE TOSSICHE: MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS OVATA* NELLE MARCHE - ANNO 2019

9.1 Introduzione

Nell'anno 2018 Arpa Marche ha attivato il monitoraggio marino, per la sorveglianza dell'alga tossica *Ostreopsis ovata*, in ottemperanza ad un protocollo operativo redatto dall'Istituto Superiore di Sanità di concerto con il Ministero della Salute, il Ministero dell'Ambiente e l'ISPRA, ormai integrato nel Decreto del 30 Marzo 2008⁴⁰ in attuazione del D. Lgs. 116/08⁴⁷ della balneazione.

Nello specifico è stato applicato il nuovo protocollo redatto nel 2014: "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative (Rapporti ISTISAN 14/19)^{32,46}.

9.2 Piano di monitoraggio

9.2.1 Campionamento e analisi

Anche durante la stagione balneare 2019 il monitoraggio delle microalghe tossiche bentoniche, tra cui la specie *Ostreopsis ovata*, è stato condotto da ARPAM attraverso la collaborazione di tutti i Dipartimenti Provinciali secondo le linee guida riportate nell'allegato C del Decreto 30 marzo 2010.

Sono state individuate le aree a rischio elevato, ossia quelle zone in cui il monitoraggio pregresso ha evidenziato frequenti, intense ed estese fioriture di *O. cf. ovata* e le aree a rischio medio, selezionate in base alle loro caratteristiche geomorfologiche e fisiche come insenature, presenza di frangiflutti, idrodinamismo. I punti di campionamento sono stati selezionati in base alla maggior probabilità di presenza di densità elevate di *O. ovata* e della maggior frequentazione da parte dei bagnanti.

Le caratteristiche adatte allo sviluppo della microalga si possono così sintetizzare:

- Fondali ghiaiosi e rocciosi che favoriscono la presenza di macroalghe bentoniche frondose;
- Piccole insenature circondate da barriere rocciose con un ricambio di acqua limitato che permette l'innalzamento della temperatura

Il monitoraggio è stato effettuato da luglio fino a ottobre nei siti dove vi era la di fioritura in corso.

La frequenza è stata quindicinale nella fase di routine ed è stata intensificata nella fase di allerta.

Nei siti di campionamento sono state effettuate misurazioni dei parametri chimico-fisici delle acque nonché la temperatura dell'aria e la direzione ed intensità del vento e del moto ondoso. Il campionamento viene effettuato sia sulla matrice macroalga/substrato duro che sulla colonna d'acqua.



Figura 9.1e 9.2 - Esempi di litorale protetto da opere costiere dove sono stati effettuati i campionamenti (a sinistra Passetto ascensore e a destra Spiaggia Urbani di Sirolo)

Nella tabella seguente (Tab.9.1) si riporta il posizionamento delle stazioni su cui è stato effettuato il campionamento nella stagione 2019. In arancione le stazioni campionate solo durante le fasi di allerta ed emergenza (Tab. 9.2).

Tabella 9.1 – Stazioni di campionamento - Anno 2019

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	Latitudine	Longitudine
IT011041044024	Pesaro	Pesaro	0Y01	50 m nord tratto mare viale Varsavia	verifica	43,914491	12,921400
IT011042002006	Ancona	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	verifica	43,616667	13,535278
IT011042002009*	Ancona	Ancona	0Y16	Pietralacroce (casa diroccata)	allerta	43,608056	13,547222
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	verifica	43,566700	13,591700
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	verifica	43,524167	13,624722
IT011042032001*	Ancona	Numana	0Y08	Numana alta	allerta	43,513889	13,625556
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	verifica	43,440278	13,661667
IT011109030001	Fermo	Pedaso	0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	verifica	43,087967	13,846817
IT011044023002	Ascoli Piceno	Grottamare	0Y12	Davanti scoglio S.Nicola	verifica	42,995629	13,871395

*stazioni campionate solo durante le fasi di allerta ed emergenza

Tabella 9.2- Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (pagina 72, Rapporti ISTISAN 14/19)⁴⁶.

Piano di sorveglianza	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
fase di ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile 	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
fase di ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificazione monitoraggio • Valutazione estensione dell'area interessata • Sorveglianza sanitaria • Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose
2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/L Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	<i>Contatto e inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie 	
fase di EMERGENZA			
1. Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua	<i>Contatto:</i> possibili sintomi e/o segni locali. <i>Inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici	<ul style="list-style-type: none"> • Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	<i>Ingestione:</i> possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici		
3. Presenza di materiale denso in superficie			
4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura			

9.3 Risultati

I primi campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* sono stati effettuati dai tecnici ARPAM tra la fine di giugno ed il mese di luglio nelle stazioni previste per la fase di routine e l'esito è stato sempre negativo. A partire dalla prima metà del mese di settembre (09/09/2019) è stata rilevata nella stazione Passetto (punto di balneazione IT011042002006) la presenza della microalga in colonna d'acqua nella quantità di 11.800 cellule/L, dato che ha fatto scattare la fase di allerta. Nel successivo campionamento di settembre (16/09/2019) è stato registrato un aumento di *Ostreopsis* cf. *ovata* con 589.000 cell/L, quest'ultimo risultato ha innescato la fase di emergenza e nel campionamento del 27/09/2019 nella stessa stazione Passetto c'è stata una leggera inflessione della microalga con 545.000 cell/L, ma nelle stazioni di Pietralacroce (punto di balneazione IT011042002009) e Portonovo di Ancona (punto di balneazione IT011042002013) si sono osservate le prime due fioriture dell'anno, rispettivamente con 1.202.000 cell/L e 1.115.516 cell/L. Tali fioriture hanno comportato l'emissione di un'ordinanza sindacale da parte del comune di Ancona per un divieto di balneazione lungo tutta la costa della riviera del Conero fino ai primi di ottobre quando si è notata una notevole diminuzione del fenomeno. Il campionamento svolto nella prima settimana di Ottobre (01/10/2019) ha fatto registrare una notevole diminuzione di *Ostreopsis* cf. *ovata* con valori che hanno riportato i controlli in fase di routine. Tale condizione è stata confermata anche nel campionamento svolto a fine ottobre (24/10/2019). Questo decremento della microalga è probabilmente dovuto alla scomparsa delle condizioni ambientali e trofiche favorevoli alla sua proliferazione, che vengono a mancare soprattutto con i primi abbassamenti delle temperature, rimescolamento dell'acqua e aumento dell'idrodinamismo. L'opera di divulgazione al pubblico del fenomeno, oltre che tramite segnaletica apposita collocata in loco, è stata effettuata anche tramite rete informatica, attraverso la pubblicazione giornaliera sul sito web www.arpa.marche.it di bollettini recanti gli esiti analitici dei campionamenti effettuati. Alla luce degli andamenti stagionali registrati negli scorsi anni è ragionevole aspettarsi il decremento dei livelli della biomassa fitoplanctonica; infatti le mareggiate e il rimescolamento delle acque (nelle stagioni autunnali e invernali), provocano l'allontanamento dei pallet algali superficiali, e la disgregazione cellulare grazie anche ad un abbassamento delle temperature. Nonostante la presenza della microalga nelle acque, anche in concentrazioni rilevanti, non sono stati segnalati, dal sistema Sanitario locale, casi sintomatici riconducibili ad intossicazioni da ovatossina. Si sono tuttavia osservati (durante la fioritura) evidenti stati di sofferenza degli organismi bentonici (mitili e patelle). Di seguito si riportano nel dettaglio i risultati ottenuti nelle campagne relative alle fasi di allerta ed emergenza. Le tre fasi di sorveglianza del fenomeno fioritura *Ostreopsis ovata*: routine, allerta ed emergenza vengono individuate in base al numero di cellule della microalga individuate nella colonna d'acqua e delle condizioni meteorologiche in conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti Istisan 14/19 allegato al capitolo B2, pag 78), se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua > 100.000 cellule/L si è in fase di emergenza. Nei monitoraggi quindicinali, nelle stazioni della provincia di Ancona, dei mesi di luglio e agosto non è stata rilevata una presenza significativa di *Ostreopsis* cf. *ovata* né sulla colonna d'acqua né sulla macroalga.

Nel corso del monitoraggio sono state rilevate anche le condizioni meteo-marine e quelle chimico-fisiche (Tabb. 9.3 e 9.4). Come si evince dalla tabella 9.5, durante la stagione 2019, nelle stazioni delle provincie di Pesaro, Macerata, Fermo e Ascoli Piceno non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* c.f. *ovata* né sulla colonna d'acqua né sulla macroalga.

Tabella 9.3 - Condizioni climatiche del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2019.

Data	Stazione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Condizioni metereologiche	Condizioni meteo- marine degli ultimi 5 giorni
28/6	50 m nord tratto mare viale Varsavia	30	24	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato
22/7	50 m nord tratto mare viale Varsavia	30	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
30/7	50 m nord tratto mare viale Varsavia	32	26	assente	assente	0	soleggiato	soleggiato
22/8	50 m nord tratto mare viale Varsavia	27	28	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
29/8	50 m nord tratto mare viale Varsavia	27	28	moderato	assente	315	soleggiato	soleggiato
12/9	50 m nord tratto mare viale Varsavia	25	24	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
23/9	50 m nord tratto mare viale Varsavia	21	23	assente	assente	225	nuvoloso	nuvoloso
27/6	Passetto ascensore	24	30	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Passetto ascensore	26	30	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Passetto ascensore	25	25,6	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato
05/8	Passetto ascensore	29	26,5	assente	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Passetto ascensore	27	27	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
09/9	Passetto ascensore	25	20	assente	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Passetto ascensore	24,5	24	assente	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Passetto ascensore	22	24	assente	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Passetto ascensore	23	23	assente	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Passetto ascensore	20	21	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato
27/9	Pietralacroce	22	24	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Pietralacroce	23	24	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
27/6	Portonovo da Ramona	24	30	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Portonovo da Ramona	26	31	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Portonovo da Ramona	25	25,6	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
05/8	Portonovo da Ramona	29	26,5	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Portonovo da Ramona	27	28	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
9/9	Portonovo da Ramona	25	21	moderato	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Portonovo da Ramona	24,7	24	moderato	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Portonovo da Ramona	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Portonovo da Ramona	23	23	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Portonovo da Ramona	19,9	18,6	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato
27/6	Molo spiaggia Urbani	24	30	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Molo spiaggia Urbani	26	31	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Molo spiaggia Urbani	25	25,6	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
05/8	Molo spiaggia Urbani	29	26,5	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Molo spiaggia Urbani	27	29	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
09/9	Molo spiaggia Urbani	25	22	moderato	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Molo spiaggia Urbani	25,3	25	moderato	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Molo spiaggia Urbani	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Molo spiaggia Urbani	23	22	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Molo spiaggia Urbani	19,7	17,8	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato

16/9	Numana alta	25,1	25	moderato	assente	45	soleggiato	soleggiato
27/9	Numana alta	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Numana alta	22	21	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
05/8	200 m nord scarico Fiumarella	25	26	assente	assente	180	soleggiato	soleggiato
19/8	200 m nord scarico Fiumarella	26	26	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
02/9	200 m nord scarico Fiumarella	27	26,5	assente	moderata	135	soleggiato	soleggiato
16/9	200 m nord scarico Fiumarella	24,4	25,1	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
12/7	300 m nord centrale Enel	25	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
31/7	300 m nord centrale Enel	30	26	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/8	300 m nord centrale Enel	30	25	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato
27/8	300 m nord centrale Enel	27	29	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/9	300 m nord centrale Enel	25	26,5	assente	moderata	245	soleggiato	soleggiato
18/9	300 m nord centrale Enel	28	26	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato
12/7	Davanti scoglio San Nicola	25	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
31/7	Davanti scoglio San Nicola	30	26	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/8	Davanti scoglio San Nicola	29	25	assente	moderata	45	soleggiato	soleggiato
27/8	Davanti scoglio San Nicola	27	29	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/9	Davanti scoglio San Nicola	24	26,5	assente	moderata	245	soleggiato	soleggiato
18/9	Davanti scoglio San Nicola	28	26	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato

Tabella 9.4 – Dati chimico-fisici del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2019

Stazione	Data	S (psu)	pH	O (mg/l)	O (%)	Chl "a" (µg/l)	Trasp. (m)	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 (µm/l)
Passetto ascensore	27/6	32,8	8,21	7,2	94	0,11	1,6	10,64	0,81	0,36	3,13	2,28	0,32	18,84
Passetto ascensore	2/7	35,5	8,35	7,3	95	0,38	2	12,90	0,81	0,36	2,95	1,36	0,41	11,93
Passetto ascensore	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	6,47	1,25	0,36	2,56	1,14	0,37	20,05
Passetto ascensore	5/8	35,8	8,28	7,4	96	0,26	3	57,07	0,81	0,36	3,11	2,72	0,32	14,53
Passetto ascensore	27/8	35,2	8,25	7,9	98	0,50	2	17,06	0,81	0,36	1,89	1,34	0,32	16,24
Passetto ascensore	9/9	36,6	8,1	9,3	105	0,3	1,5	15,68	0,91	0,36	1,78	0,71	0,50	26,21
Passetto ascensore	16/9	34,6	8,07	7,7	85	16	1,7	22,46	0,81	0,36	1,78	0,99	0,32	15,38
Passetto ascensore	27/9	35,8	8,25	9,8	102	0,33	3	16,08	0,81	0,36	1,81	1,06	0,32	14,67
Passetto ascensore	1/10	37,1	8,49	8,2	105	0,63	2	13,89	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	20,54
Passetto ascensore	24/10	38,0	8,27	7,1	102	0,12	2	15,62	0,81	0,36	1,78	0,71	0,16	12,18
Pietralacroce	27/9	35,1	8,22	9,5	105	0,29	4	19,73	0,81	0,36	1,78	1,33	0,32	12,68
Pietralacroce	1/10	37,1	8,49	8,4	104	0,14	1,5	13,24	0,81	0,36	1,78	0,93	0,32	20,05
Portonovo da Ramona	27/6	32,6	8,28	7,2	96	0,09	0,8	13,14	0,81	0,36	1,78	3,09	0,32	21,29
Portonovo da Ramona	2/7	35,9	8,37	7,5	97	0,14	2,5	18,27	0,81	0,36	2,16	1,44	0,32	7,26
Portonovo da Ramona	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	4,32	0,81	0,36	1,78	1,77	0,32	27,17
Portonovo da Ramona	5/8	35,1	8,23	7	92	0,32	4	38,04	0,81	0,36	1,78	2,48	0,32	9,36
Portonovo da Ramona	27/8	35,8	8,22	7,5	96	0,40	2,5	17,65	0,81	0,36	1,78	1,21	0,32	9,61
Portonovo da Ramona	9/9	36,4	8,22	9,2	104	0,18	1,8	16,18	0,81	0,36	1,78	1,58	0,32	12,18
Portonovo da Ramona	16/9	35,1	8,24	8,7	92	0,14	1,5	18,71	0,87	0,36	1,78	1,92	0,39	15,63
Portonovo da Ramona	27/9	35,5	8,22	8,9	98	0,27	4	13,64	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	18,59
Portonovo da Ramona	1/10	37,1	8,37	8,5	103	0,39	2,2	12,67	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	12,92
Portonovo da Ramona	24/10	38,0	8,24	6,9	97	0,16	1,5	15,75	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	10,97
Molo spiaggia Urbani	27/6	32,8	8,23	7,1	94	0,42	1	30,59	0,81	0,36	2,17	3,05	0,32	28,66
Molo spiaggia Urbani	2/7	36,2	8,39	7,6	98	0,30	2,5	9,67	0,81	0,36	1,78	1,86	0,32	17,59
Molo spiaggia Urbani	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	24,97	0,81	0,36	1,78	1,75	0,32	19,33
Molo spiaggia Urbani	5/8	35,4	8,25	7,1	95	0,56	4	19,28	0,81	0,36	1,78	1,76	0,32	15,74
Molo spiaggia Urbani	27/8	35,1	8,27	7,9	101	0,80	3	14,11	0,81	0,36	2,15	0,95	0,32	12,82
Molo spiaggia Urbani	9/9	36,2	8,18	9,3	106	0,13	2	21,62	0,92	0,36	3,78	1,19	0,32	30,12
Molo spiaggia Urbani	16/9	35,9	8,26	8,8	94	0,19	2	21,20	0,81	0,43	1,78	1,36	0,32	21,29
Molo spiaggia Urbani	27/9	36,1	8,26	9,5	101	0,41	3	11,80	0,81	0,36	1,78	0,95	0,32	13,92
Molo spiaggia Urbani	1/10	37,5	8,33	8,4	102	0,16	2	16,46	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	15,63
Molo spiaggia Urbani	24/10	38,1	8,2	7	96	0,17	1,8	15,40	0,81	0,36	3,59	1,60	0,32	19,58
Numana alta	16/9	35,7	8,33	9,1	96	0,27	2	20,84	0,84	0,39	2,53	1,33	0,32	34,07
Numana alta	27/9	36,5	8,28	10,1	108	0,39	4	18,79	0,87	0,36	1,78	0,83	0,33	17,34
Numana alta	1/10	37,5	8,30	8,4	102	0,15	1,8	10,74	0,81	0,36	1,78	0,71	0,41	26,45

Tabella 9.5 – Concentrazione di *Ostreopsis ovata* nelle stazioni del litorale marchigiano nella stagione 2019

Codice	Nome punto	Tipologia punto	Tipo	data	O. cf. ovata (cell./l)	O. ovata (cell./g)	Coolia monotis (cell./l)	Prorocentrum lima (cell./l)
0Y01	50 m nord tratto mare viale Varsavia	roccioso	verifica	22-lug	<120	/	0	0
		roccioso		30-lug	<120	<120	0	0
		roccioso		22-ago	<120	<120	0	0
		roccioso		29-ago	<120	/	0	0
		roccioso		12-set	<120	<120	0	0
		roccioso		25-set	<120	<120	0	0
0Y06	Passetto ascensore	roccioso	verifica	02-lug	<120	<120	0	0
		roccioso		19-lug	<120	/	0	0
		roccioso		05-ago	<120	<120	0	0
		roccioso		27-ago	<120	<120	0	0
		roccioso		09-set	11800	<120	80	0
		roccioso		16-set	589000	2018	0	0
		roccioso		27-set	545000	245648	160	0
		roccioso		01-ott	20320	2869045	15270	0
		roccioso		24-ott	3520	2000	78304	0
0Y16*	Pietralacroce (casadiroccata)	roccioso	allerta	27-set	1202000	20653	2000	0
		roccioso		01-ott	7670	91137	0	0
0Y03	Portonovo	roccioso	verifica	02-lug	<120	83997	4000	0
		roccioso		19-lug	<120	90059	500	0
		roccioso		05-ago	<120	/	0	0
		roccioso		27-ago	<120	<120	0	0
		roccioso		09-set	<120	<120	0	0
		roccioso		16-set	<120	<120	240	0
		roccioso		27-set	1115516	<120	0	0
		roccioso		01-ott	2560	7149	0	0
		roccioso		24-ott	4600	611	0	0
0Y07	Spiaggia Urbani	roccioso	verifica	02-lug	<120	59748	1320	0
		roccioso		19-lug	<120	9521	1000	0
		roccioso		05-ago	<120	160928	0	0
		roccioso		27-ago	<120	/	0	0
		roccioso		09-set	<120	<120	0	0
		roccioso		16-set	<120	<120	0	0
		roccioso		27-set	29320	<120	<120	0
		roccioso		01-ott	3240	<120	0	0
		roccioso		24-ott	3200	1613	<120	0
0Y08*	Numana alta	roccioso	allerta	16-set	<120	406	0	0
		roccioso		27-set	20440	7192	0	0
		roccioso		01-ott	280	105259	0	0
0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	roccioso	verifica	08-lug	<120	21050	0	0
		roccioso		22-lug	<120	389	0	0
		roccioso		05-ago	<120	2866	0	0
		roccioso		19-ago	<120	10112	0	0
		sabbioso		02-set	<120	/	0	0
		sabbioso		16-set	<120	/	0	0
0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	sabbioso	verifica	12-lug	<120	/	0	0
		sabbioso		31-lug	<120	/	0	0
		sabbioso		09-ago	<120	/	0	0
		sabbioso		27-ago	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-set	<120	<120	0	0
		sabbioso		18-set	<120	<120	0	0
0Y12	Davanti scoglio S.Nicola	sabbioso	verifica	12-lug	<120	<120	0	0
		sabbioso		31-lug	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-ago	<120	/	0	0
		sabbioso		27-ago	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-set	<120	<120	0	0
		sabbioso		18-set	<120	<120	0	0
Fase di routine	Fase di allerta	Fase di emergenza	* stazioni campionate solo durante le fasi di allerta ed emergenza					

10. PRESENZA E FIORITURE DELLE MICROALGHE DEL GENERE *OSTREOPSIS* NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2019

10.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2019 l'ARPA Puglia ha attivato un monitoraggio specifico mirato alla valutazione della distribuzione e dell'abbondanza relativa della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste regionali pugliesi. Allo scopo l'Agenzia ha controllato da giugno a settembre (con frequenza quindicinale) n. 20 siti, distribuiti sull'intero territorio regionale e rappresentativi della tipologia costiera potenzialmente interessata dalla presenza della specie (Tab. 10.1, Fig. 10.1). Oltre alle caratteristiche geo-morfologiche (litorali prevalentemente rocciosi), l'iniziale posizionamento dei punti di prelievo in alcuni casi si è basato sull'evidenza storica di fioriture della microalga.

Tabella 10.1 - Stazioni di campionamento scelte per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2019. In tabella viene indicata la corrispondenza con i punti utilizzati il monitoraggio delle acque di balneazione e la rispettiva allocazione territoriale

N°	Denominazione Balneazione D.Lgs 116/2008	Identificativo Balneazione D.Lgs 116/2008	Provincia	Comune	Coordinate Geografiche	
					Long.	Lat.
1	Isola S. Domino Ristorante Il Pirata	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	E15°29'48,346"	N42°7'16,378"
2	Loc. Pietra Nera (30 mt. destra Canale)	IT016071059001	Foggia	Vico del Gargano	E15°56'3,424"	N41°56'8,346"
3	Porto di Vieste 100 mt dx	IT016071060051	Foggia	Vieste	E16°10'42,480"	N41°53'17,306"
4	Spiaggia Pugno Chiuso	IT016071060012	Foggia	Vieste	E16°11'18,409"	N41°47'7,398"
5	Spiaggia Baia delle Zagare	IT016071031001	Foggia	Mattinata	E16°8'48,750"	N41°44'53,871"
6	500 mt Sud Fogna Cit.na Bisceglie	IT016110003007	Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	E16°31'35,485"	N41°14'28,305"
7	Lido Park Clab - Campo Sportivo	IT016072029002	Bari	Molfetta	E16°36'50,860"	N41°12'2,862"
8	Hotel Riva Del Sole	IT016072022010	Bari	Giovinazzo	E16°43'1,714"	N41°10'25,371"
9	200 mt sud Lido Lucciola	IT016072006001	Bari	Bari	E16°43'59,461"	N41°10'13,275"
10	Lido Trullo	IT016072006012	Bari	Bari	E16°56'14,832"	N41°6'29,206"
11	Ditta Iom - ex Sansolive	IT016072028010	Bari	Mola di Bari	E17°7'45,742"	N41°2'40,204"
12	Castello S Stefano	IT016072030006	Bari	Monopoli	E17°20'0,000"	N40°55'49,867"
13	La Forcatella Prima della casa bianca	IT016074007006	Brindisi	Fasano	E17°26'43,036"	N40°51'17,880"
14	Torre Canne di fronte al Faro	IT016074007009	Brindisi	Fasano	E17°28'16,029"	N40°50'30,863"
15	Apani Lido S. Vincenzo	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	E17°49'40,246"	N40°41'46,330"
16	San Cataldo-vicino al faro	IT016075035014	Lecce	Lecce	E18°18'19,364"	N40°23'36,297"
17	Porto Badisco-Scalo di Enea-	IT016075057019	Lecce	Otranto	E18°29'4,693"	N40°4'48,319"
18	Ex Scar. Ittica Ugento A P. Macolone	IT016075090006	Lecce	Ugento	E18°10'17,622"	N39°51'0,266"
19	Spiaggia libera Torre Columena	IT016073012001	Taranto	Manduria	E17°44'45,210"	N40°17'44,642"
20	Stabilimento Baia d'argento	IT016073010001	Taranto	Taranto	E17°19'48,763"	N40°21'40,953"

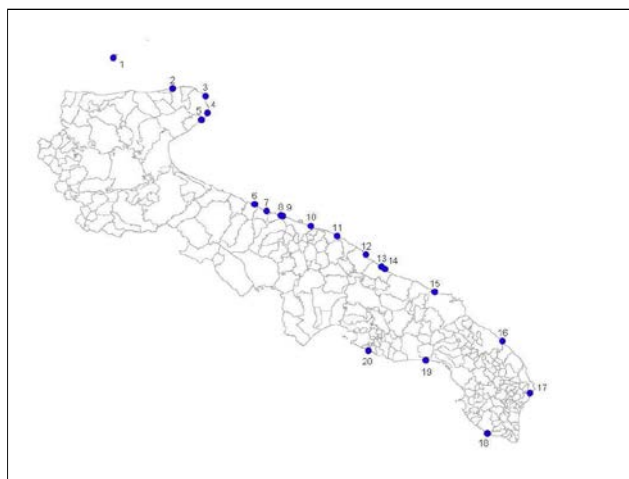


Figura 10.1 – Stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2019

10.2 Campionamento e analisi

Per questa tipologia di monitoraggio, il campionamento mirato alla ricerca di *Ostreopsis ovata* è stato realizzato in accordo alla metodica della “siringa”^{59,60}. Utilizzando tale metodo, nel corso del 2019 si sono prelevati per ogni stazione sia campioni ad immediato contatto con il fondale (campione “fondo”), sia in colonna d’acqua (campione “colonna”).

Una volta campionata la matrice acqua, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata verificata in laboratorio secondo la metodologia standard⁶¹, e quando presente la specie, si sono stimate le densità cellulari relative (n° cell/l, sia nei campioni “fondo” che nei campioni “colonna d’acqua”).

10.3 Risultati

I risultati relativi a tutti i campionamenti effettuati nel 2019, durante la stagione estiva, sono riportati nella tabella 10.2.

Tabella 10.2 - Presenza/Assenza di *Ostreopsis ovata* nei campioni raccolti nei siti monitorati lungo la costa pugliese (densità espressa in cellule/l), stagione estiva 2019

Stazioni	Giugno 2019						Luglio 2019			Agosto 2019			Settembre 2019			
	acque (f/c)*	cell/l syr	data	cell/l syr	data	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data
S. Domino ristorante il Pirata	f	0	5/6	0	19/6	0	8/7	100	24/7	700	5/8	0	28/8		5400	25/9
	c	0		0				0		0		0			40	
Loc. Pietranera 30 mt dx canale	f	0	10/6	0	18/6	0	11/7	0	17/7	0	1/8	0	21/8	0	0	2/9
	c	0		0				0		0		0			0	
Porto di Vieste 100 mt dx	f	0	7/6	0	18/6	0	8/7	0	22/7	0	8/8	0	20/8	0	0	10/9
	c	0		0				0		0		0			0	
Spiaggia Pugno Chiuso	f	0	7/6	0	19/6	0	8/7	0	22/7	0	8/8	0	20/8	0	0	10/9
	c	0		0				0		0		0			0	
Spiaggia Baia delle Zagare	f	0	7/6	0	19/6	0	8/7	0	22/7	0	8/8	0	20/8	0	0	10/9
	c	0		0				0		0		0			0	
500 mt sud fognia città Bisceglie	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	0	22/7	593	6/8	2489963	20/8	161803	9/9	16828
	c	0		0				0		0		0		0	67290	3195
Molfetta 1° Cala	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	0	22/7	22648	6/8	1296574	20/8	1547494	9/9	1367119
	c	0		0				0		0		0		20844	17015	29414
Hotel Riva del Sole	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	0	22/7	719431	6/8	2536981	20/8	7205273	9/9	895982
	c	0		0				0		0		0		99275	28205	
200 mt sud Lido Lucciola	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	1783	22/7	823996	6/8	6503391	20/8	398351	9/9	2245549
	c	0		0				0		0		0		53187	6750	22564
Lido Trullo	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	784289	22/7	503943	6/8	2154560	20/8	25277	9/9	349881
	c	0		0				0		0		0		24917	56921	397
Ditta IOM-ex Sansolive	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	0	22/7	298	6/8	4360	20/8	47955	9/9	845007
	c	0		0				0		0		0		155	1158	8299
Castello S. Stefano	f	0	4/6	0	18/6	0	2/7	0	22/7	10741	6/8	258458	20/8	231495	9/9	60212
	c	0		0				0		0		0		481	3005	6370
La Forcatella prima casa bianca	f	0	10/6	0	25/6	0	8/7	195	29/7	195	12/8	5483	26/8	15833	9/9	195
	c	0		0				0		0		0		40	4449	956
Torre Canne di fronte al faro	f	0	10/6	0	25/6	0	8/7	22813	29/7	7637	12/8	2248	26/8	4014	9/9	587
	c	0		0				0		0		0		681	440	1072
Apani Lido San Vincenzo	f	0	10/6	0	25/6	0	8/7	0	29/7	0	12/8	0	26/8	683	9/9	98
	c	0		0				0		0		0		0	40	0
San Cataldo vicino al faro	f	0	6/6	0	19/6	0	3/7	1674	17/7	196	1/8	1448	20/8	14243	4/9	0
	c	0		0				0		0		0		40	39	0
Porto Badisco-Scalo di Enea	f	0	6/6	19304	19/6	7382	3/7	1803031	17/7	277250	1/8	7384	20/8	335993	4/9	290
	c	0		0		0		0		0		600		79	199	0
Scarico Ittica Ugento a Punta Macolone	f	0	6/6	0	18/6	0	1/7	989	17/7	3957	1/8	3273	20/8	26805	4/9	289
	c	0		0				0		0		0		77	0	40
Spiaggia libera Torre Calumera	f	0	5/6	0	20/6	0	2/7	257100	23/7	320450	7/8	600	29/8	40	12/9	0
	c	0		0				0		0		0		100	480	0
Stabilimento Baia d’Argento	f	0	5/6	0	20/6	0	2/7	2000	23/7	400	7/8	37700	29/8	120	12/9	0
	c	0		0				0		0		0		40	0	0

*acque fondo o colonna - ** probabile fioritura

Acque fondo	scarsa presenza	modesta	discreta	abbondante	molto abbondante**
Acque colonna	scarsa presenza	modesta	discreta	abbondante	molto abbondante**

Come usuale, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti durante il corso del 2019 sul sito ufficiale dell’Agenzia (www.arpa.puglia.it), con la pubblicazione periodica (quindicinale) dei dati relativi al periodo monitorato. Sul sito internet i risultati sono stati riportati nello stesso formato della precedente tabella ed inoltre, a partire dalla stagione di monitoraggio 2016, è disponibile un servizio webgis per la specifica rete di monitoraggio, che permette di consultare i risultati relativi all’ultima analisi effettuata in ciascuna area, evidenziando con bandierine di colore diverso le differenti classi di abbondanza di *O. ovata* in colonna d’acqua e sul fondo (assente, scarsa, modesta, discreta, abbondante, molto abbondante) (Fig. 10.2). In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse agli Enti/Istituzioni, o ad altri utenti attraverso il servizio “info” dell’Agenzia, che ne abbiano fatta esplicita richiesta.

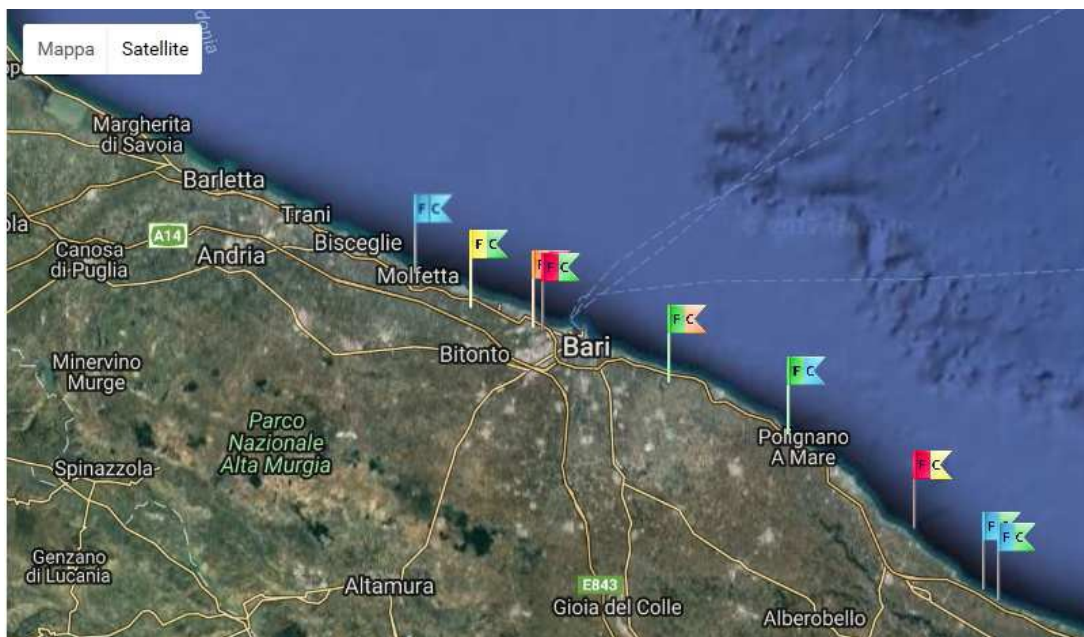


Figura 10.2 – Servizio web-gis del sito di ARPA Puglia

Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, mentre per gli anni sino al 2014 il riferimento erano le Linee Guida sull’argomento pubblicate dal Ministero della Salute nel 2007, in cui veniva indicato il limite di 10.000 cellule/litro in colonna d’acqua per l’insorgenza di un eventuale rischio sanitario, a partire dalla stagione 2015 si è utilizzato l’aggiornamento pubblicato nel 2014 dall’Istituto Superiore di Sanità (Rapporti ISTISAN 14/19)^{32,46}, nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cellule/litro. Nella stagione 2019 quindi, nel caso di superamento di tale valore, ARPA Puglia ha comunicato l’informazione alle Istituzioni preposte (Regione, ASL e Comune di competenza territoriale) per eventuali misure da adottare.

Ciò premesso, durante la stagione 2019 si è riscontrata l’abbondante presenza di *Ostreopsis ovata* in alcune aree costiere pugliesi, quasi sempre le stesse in cui si erano registrate fioriture negli anni precedenti, con particolari situazioni che hanno evidenziato, nei campioni di fondo, concentrazioni elevate, spesso superiori a 2.000.000 cellule/litro. Per quanto attiene i campioni in colonna d’acqua, in otto casi si è verificato il superamento dei limiti in colonna d’acqua di cui alle citate Linee Guida aggiornate al 2014; tali superamenti sono stati puntualmente comunicati da ARPA Puglia al Sindaco del Comune interessato, alla ASL territorialmente competente e all’Assessorato regionale per le Politiche della Salute.

Nella figura 10.3 è illustrato in forma grafica l’andamento delle serie di dati relativi agli ultimi dodici anni di monitoraggio (2008-2019), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (Giugno-Settembre), e con la stessa frequenza.

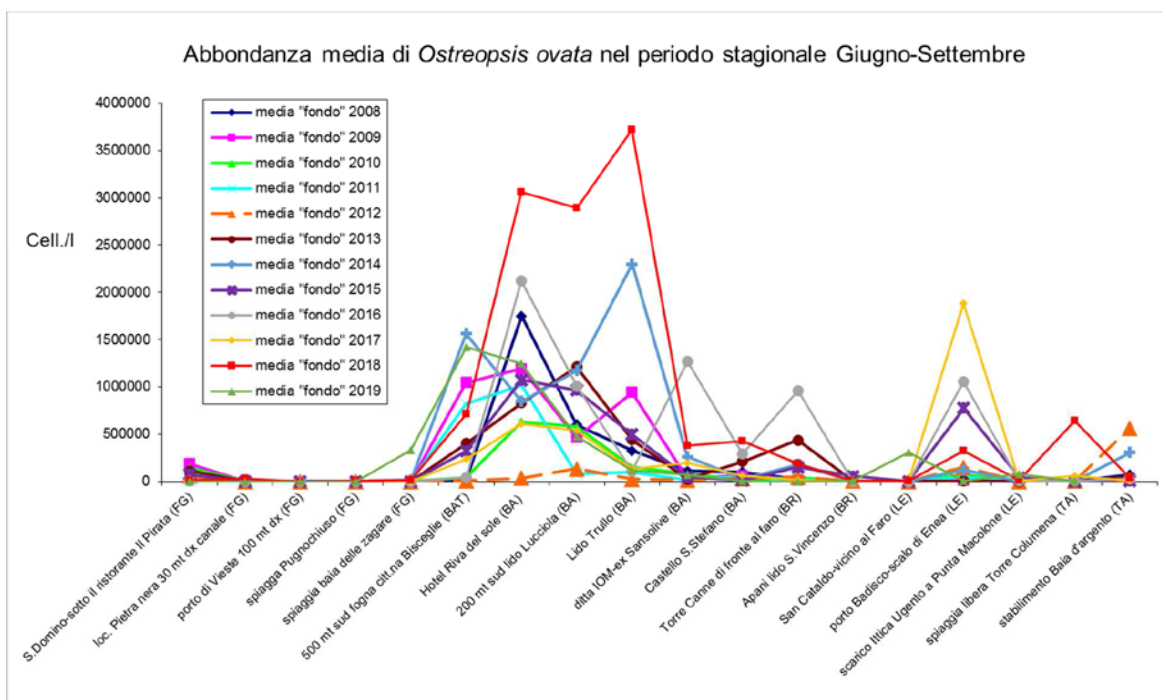


Figura 10.3 - *Abbondanza media di Ostreopsis cf. ovata nel periodo giugno-settembre 2008-2019 (cell./l syr)*

Come rappresentato nella figura sopra riportata, nel periodo giugno-settembre 2019 le abbondanze medie di *O. ovata* nei campioni raccolti in prossimità del fondale sono risultate generalmente più alte per i siti pugliesi considerati tradizionalmente come hot spot, anche se relativamente più basse se confrontate con il precedente anno 2018.

Inoltre, durante la stagione estiva 2019 e come per l'anno precedente, i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente tra i mesi di agosto e settembre per gran parte dei siti monitorati sul versante adriatico della Puglia, mentre nel mese di luglio per alcuni siti lungo la costa salentina.

L'eco mediatico dei dati di monitoraggio ARPA Puglia è stato anche nel 2019 di un certo impatto, con diversi articoli di stampa e servizi televisivi, pubblicati su testate giornalistiche e/o trasmessi da emittenti locali, regionali o sovra regionali.

L'andamento delle abbondanze (Fig. 10.4), riferite sempre ai campioni in prossimità del fondale, nell'hot spot probabilmente più rappresentativo tra quelli monitorati in Puglia (punto di monitoraggio n. 8, Hotel Riva del Sole) risulta, nel periodo 2008-2019, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi estivi; nel 2019 il picco stagionale (comunque inferiore al 2018) si è manifestato nel mese di settembre, anche se per gran parte degli anni considerati le maggiori abbondanze si sono riscontrate durante il mese di agosto

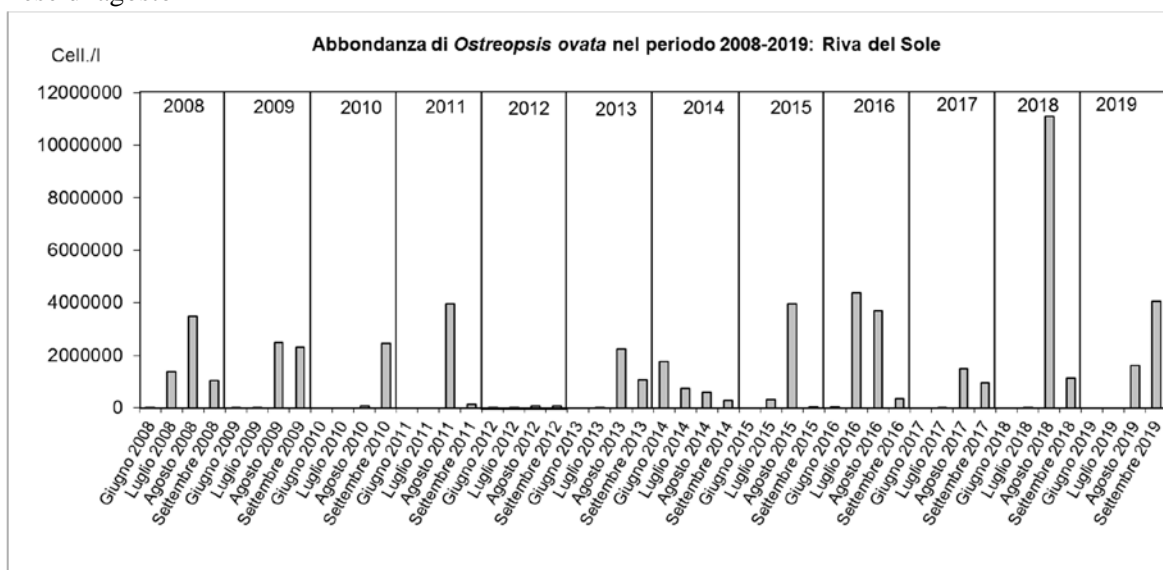


Figura 10.4 – *Abbondanza di Ostreopsis cf. ovata a Riva del Sole (2008-2019)*

11. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA - ANNO 2019

11.1 Introduzione

La campagna di monitoraggio di *Ostreopsis* cf. *ovata* – 2019, relativa alla regione Sardegna, è stata eseguita nelle medesime stazioni dell'anno precedente: tre localizzate nella parte nord occidentale dell'isola e due nell'area sud (Figura 11.1).

Le attività, iniziate a giugno, sono proseguite sino alla fine di settembre con frequenza quindicinale ed hanno riguardato sia la colonna d'acqua, sia le macroalghe, con contestuale rilievo dei principali parametri fisico-chimici da campo e dati meteo marini. I campioni d'acqua prelevati sono stati sottoposti altresì ad analisi chimiche finalizzate alla quantificazione dei composti inorganici di P e N, silicati, Ntot e Ptot.

Le attività di prelievo ed analisi, e le modalità di gestione del rischio, sono state programmate conformemente a quanto indicato dal DM 19 aprile 2018⁴³ che, modificando l'art. 3 del DM del 30 marzo 2010⁴⁰, indica come nuove linee guida di riferimento il Rapporto ISTISAN 14/19 ("*Ostreopsis* cf. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative")^{32,46}.

Nel complesso delle due matrici campionate, sono stati analizzati 83 campioni, di cui 80 ordinari e 3 extra.

Così come indicato dalle linee guida dell'ISS, ogni superamento del valore soglia di 10.000 cell/l è stato valutato anche in relazione alle contestuali condizioni di idrodinamismo in cui esso si è manifestato, al fine di optare per la corretta misura di gestione. Qualora sia stata ritenuta necessaria un'intensificazione delle attività di controllo, in ragione del livello di rischio sanitario, è stata di prassi effettuata una tempestiva comunicazione agli enti competenti (Sindaco del Comune di pertinenza della stazione interessata, alla Direzione Generale del Distretto Idrografico della Sardegna - Servizio Tutela e gestione delle Risorse Idriche di Cagliari, all'ATS Sardegna - ASSL di competenza - Servizio Igiene e Sanità Pubblica (SISP), al Ministero della Salute e per conoscenza anche alla Direzione Marittima di spettanza.

A partire dal 2018, inoltre, ARPA Sardegna fornisce un servizio di informazione a favore di tutti gli utenti sull'eventuale rischio epidemiologico, rendendo disponibili al seguente link gli esiti aggiornati dei prelievi:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=314570&v=2&c=4581&idsito=21>

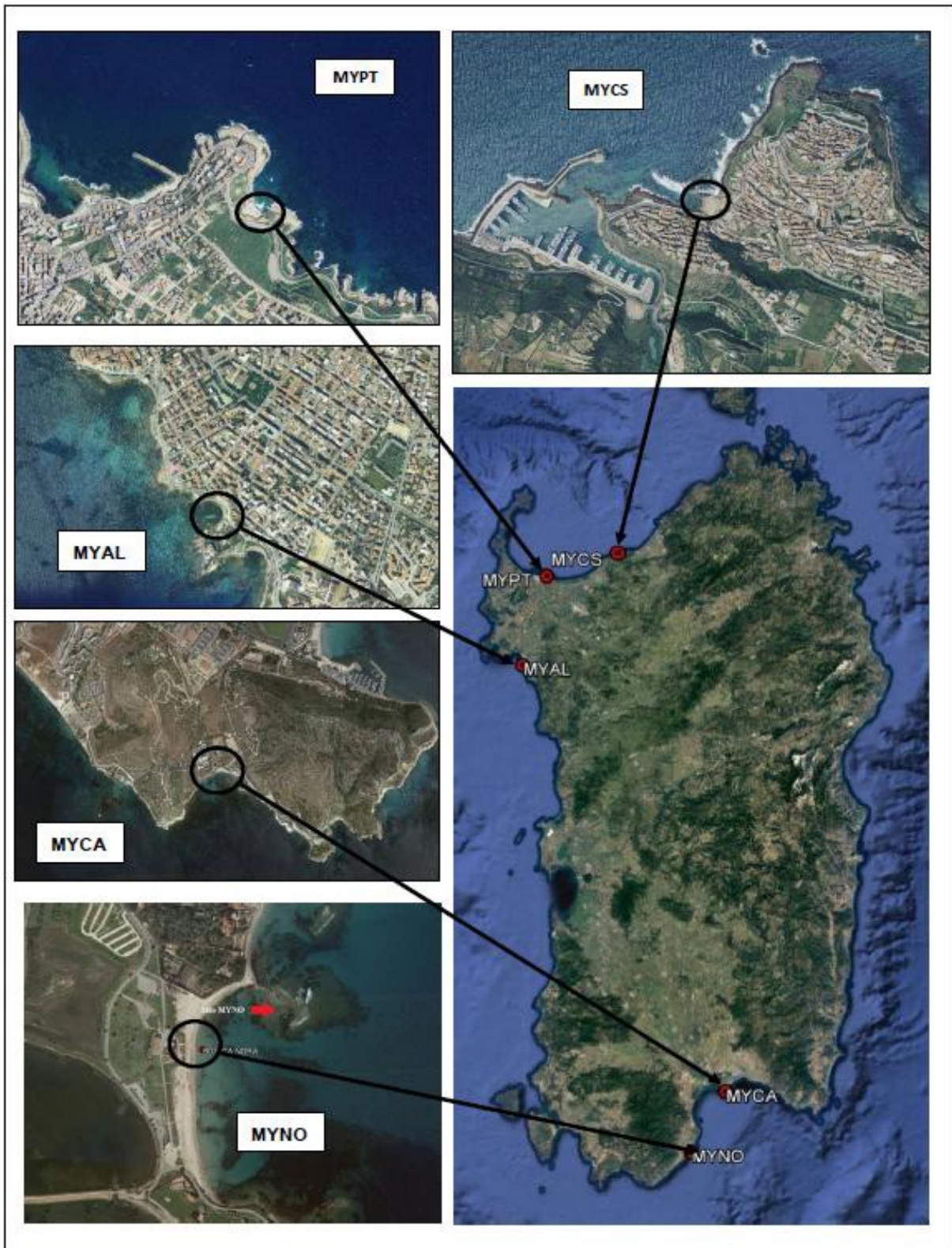


Figura 11.1– Stazioni di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2019

11.2 Materiali e metodi

Come indicato in premessa, il monitoraggio è stato progettato nel rispetto delle metodiche e delle tempistiche indicate nel Rapporto ISTISAN 14/19 dell'ISS ("*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative")^{32,46}. In ogni stazione sono stati eseguiti prelievi con frequenza ordinaria bimensile intensificata nei periodi di fioritura.

Nella logica dell'istituzione di un gruppo di coordinamento regionale, anche quest'anno si è provveduto alla tempestiva comunicazione, agli enti competenti, dei superamenti delle concentrazioni della microalga bentonica rispetto al livello di rischio sanitario nelle acque destinate alla balneazione.

In ogni stazione sono state individuate 3 aree di campionamento aventi un raggio di 15 ~ 20 m, nelle quali prelevare 3 aliquote, sia per la colonna sia per le macroalghe, finalizzate alla costituzione di un unico campione medio composito per matrice.

I campioni della matrice acqua sono stati sottoposti ad analisi quali-quantitativa della componente microalgale (*Ostreopsis cf ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) e a determinazione di nutrienti, azoto totale e fosforo totale.

I campioni della matrice macroalgale sono stati processati al fine di determinare la concentrazione della componente bentonica (*Ostreopsis cf ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*).

Durante ciascun campionamento, inoltre, sono state effettuate:

- determinazioni dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, salinità e ossigeno disciolto) e della Clorofilla "a";
- acquisizioni dei dati meteo (temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, direzione e intensità del vento);
- valutazioni delle condizioni del cielo e dello stato del mare con l'ausilio delle apposite scale di riferimento;
- valutazioni sullo stato delle biocenosi presenti, al fine di verificare l'eventuale presenza di casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

11.2.1 Matrice acqua-protocolli analitici

Componente microalgale

La quantificazione di *Ostreopsis cf ovata* nell'acqua e delle altre microalghe di interesse (*Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*), viene eseguita seguendo il metodo Uthermöhl (Guida all'esame quantitativo e qualitativo del fitoplancton marino UNI EN 15972:2011)⁶², tramite utilizzo di microscopio ottico invertito.

Parametri fisico-chimici e clorofilla a

La determinazione dei principali parametri fisico chimici da campo e della clorofilla a viene eseguita mediante sonda multiparametrica.

Determinazione dei nutrienti

I campioni per la determinazione di nutrienti, azoto e fosforo totale, sono processati tramite analizzatore a flusso continuo, applicando i metodi ufficiali del manuale ICRAM "Metodologie Analitiche di Riferimento - Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)".

11.2.2 Matrice macroalga-preparazione campione e protocolli analitici

Analogamente a quanto indicato per la colonna d'acqua, in ogni stazione sono stati eseguiti i tre prelievi della componente macroalgale, cercando, ove possibile e quantomeno per ciascun sito, di scegliere la stessa specie.

Le tre aliquote sono state poi unite in laboratorio e sottoposte alla fase di preparazione del campione finale da sottoporre ad attività analitica. Il procedimento effettuato è consistito in:

- Tre energici lavaggi con acqua di mare filtrata su membrana da 0,45 µm per consentire il rilascio delle cellule epifitiche dalla matrice macroalgale all'acqua;
- Raccolta dell'acqua di lavaggio delle macroalghe e annotazione del volume finale dell'acqua di risciacquo, funzionale al calcolo della concentrazione algale.

- Rimozione dei residui grossolani dall'acqua di lavaggio;
- Asciugatura della macroalga e determinazione del suo peso fresco.

I campioni così ottenuti, opportunamente fissati con lugol, sono stati processati analogamente a quanto indicato per la colonna (seguendo la metodica di Uthermöhl). Il dato ottenuto dall'analisi qualitativa in microscopia, congiuntamente al volume d'acqua usato per il lavaggio e al peso fresco dell'alga, sono stati utilizzati per il calcolo del numero di cellule per grammo in peso fresco di macroalga.

11.3 Risultati

Di seguito gli esiti della campagna di monitoraggio per singola stazione di prelievo (Fig.11.2).

Sito "Acque dolci" – MYPT



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
P. Torres	Acque dolci	MYPT	40°50'22"	008°24' 52"	Scoglio lungo (B017SS) Balai (B018SS)

- **Esposizione:** N – NW.
- **Venti prevalenti (intensità medio-elevata):** W
- **Morfologia costiera:** falesia carbonatica
- **Tipo costiero:** C3
- **Manufatti artificiali:** dente di protezione dall'erosione marino costiera ad ovest. Scalinate
- **Precedenti episodi di fioriture:** 2007–2011–2012–2013–2014–2015–2016–2017-2018
- **Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua):** 312.000 cell./l – luglio 2012
- **Punti di balneazione limitrofi:** Scogliolungo (B017SS) – Balai (B018SS)

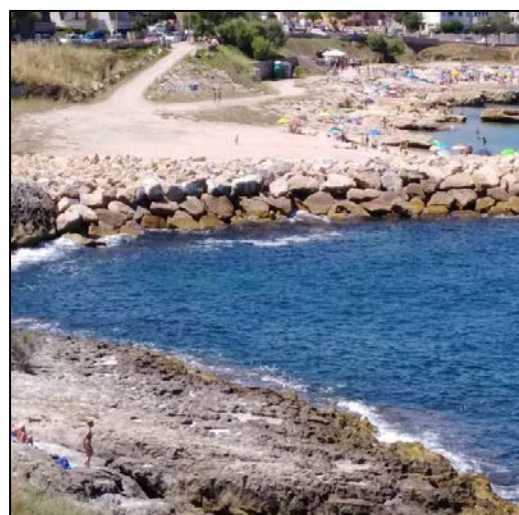
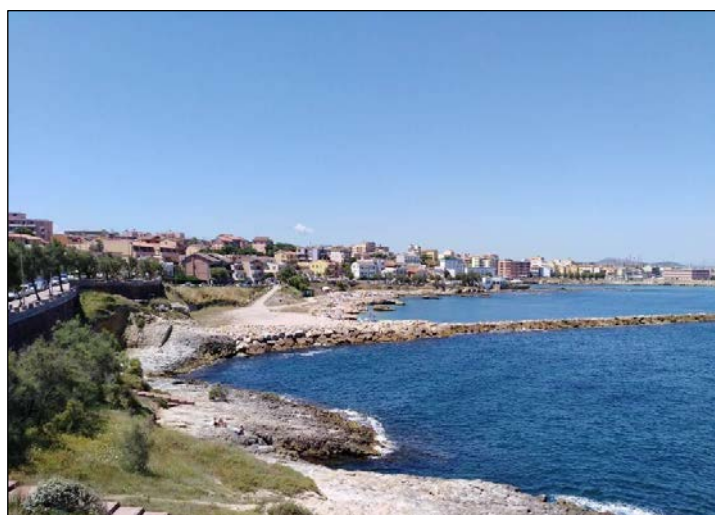


Figura 11.2 – Sito di campionamento Acque dolci

Gli esiti del monitoraggio eseguito nella stazione "Acque dolci" hanno mostrato, per la prima volta da quando vengono eseguite indagini in questo sito, l'assenza di eventi di fioritura a carico di *O. cf. ovata*. L'andamento complessivo mostra una densità massima in colonna pari a 4.000 cell/l, registrata nella seconda metà del mese di luglio

Tabella 11.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT – Anno 2019

Data	Condizioni meteo marine dei precedenti 5 giorni	Ord./Extra	T acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
				acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
10/06	Tempo instabile. T. max tra 25 e 32°C. Lievi precipitazioni 8 giu.	Ord.	20,7	<LR	3371	10	309	10	590
24/06	Tempo stabile. T. max tra 26 e 32°C. Venti da I e IV quadrante	Ord.	22,9	160	1473	20	169	110	1232
08/07	Tempo stabile. T. max 36°C. Venti moderati	Ord.	27,6	2280	188855	<LR	3012	<LR	3615
22/07	Tempo stabile. T. max tra 29 e 35°C. Venti da NE e NW	Ord.	26,8	4000	210853	50	1680	10	775
05/08	Tempo stabile. T max 30 °C. Venti moderati	Ord.	26,6	860	120430	70	1971	20	1971
19/08	Tempo stabile. T. max tra 27 e 33°C. Venti da I e IV quadrante	Ord.	27,6	1570	29315	20	298	<LR	521
02/09	Tempo instabile con acquazzoni	Ord.	26,9	40	20086	<LR	321	<LR	2030
16/09	Tempo stabile. Venti da NE	Ord.	24,3	340	67708	<LR	<LR	40	232

Legenda: < LR = inferiore al limite di rilevabilità Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
 Temperatura massima rilevata Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Le concentrazioni massime in colonna sono state rilevate nei mesi di luglio ed agosto, con una temperatura dell'acqua sempre superiore ai 26 °C (Fig. 11.3). Un andamento analogo si è verificato anche per le concentrazioni rilevate sulla macroalga, fatta eccezione per l'ultimo prelievo di settembre, nel corso del quale si è assistito ad un significativo incremento dei valori, risaliti sino quasi a 68.000 cell/g peso fresco. Rispetto alle condizioni dei 5 giorni precedenti ai rilievi, si può notare che le concentrazioni massime sono state rilevate alla fine di un periodo di tempo stabile, con temperature fino a 35 – 36 °C. Il calo repentino delle densità, registrato nel campionamento del 5 agosto, è invece avvenuto successivamente ad alcune giornate caratterizzate da eventi piovosi e calo delle temperature, non indicati nella scheda di campo in quanto relativi alla settimana precedente il prelievo (si ricorda la frequenza quindicinale dei controlli ordinari). Dopo il lieve successivo incremento del 19 agosto, si è avuta infine la definitiva diminuzione delle concentrazioni, concomitante al peggioramento delle condizioni meteo.

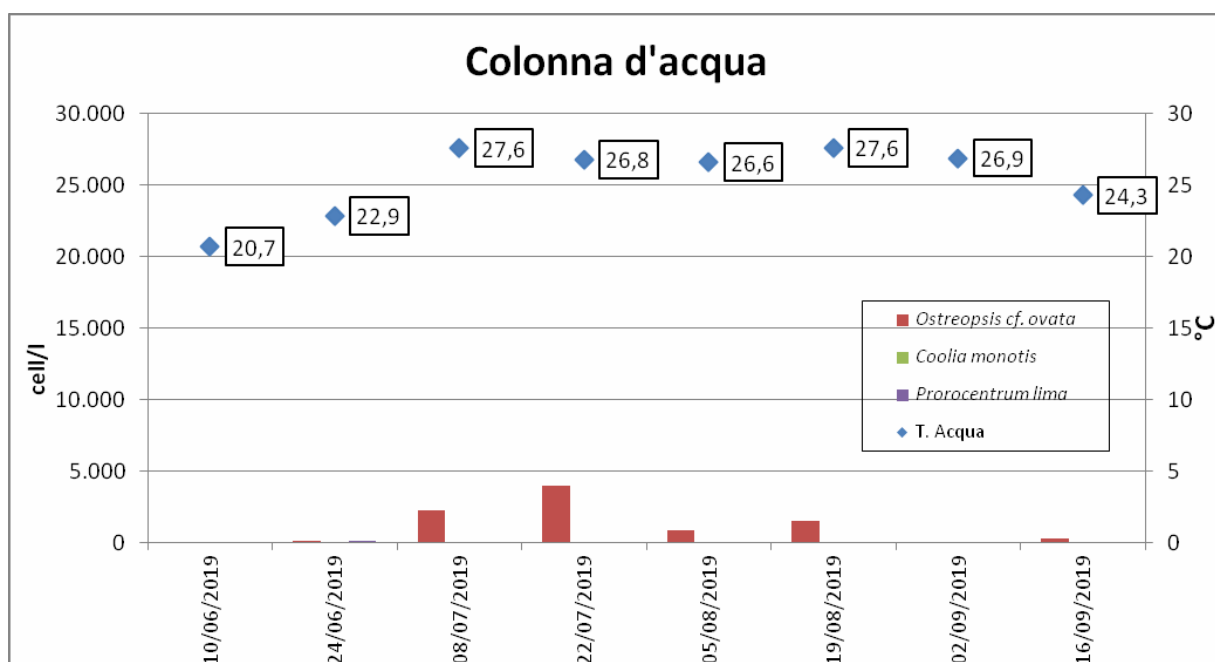


Figura 11.3 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Decisamente poco significativa la presenza in entrambe le matrici, e in particolar modo in colonna, di *C. monotis* e *P. lima*, con concentrazioni mai al di sopra della 110 cell/l (Fig. 11.4).

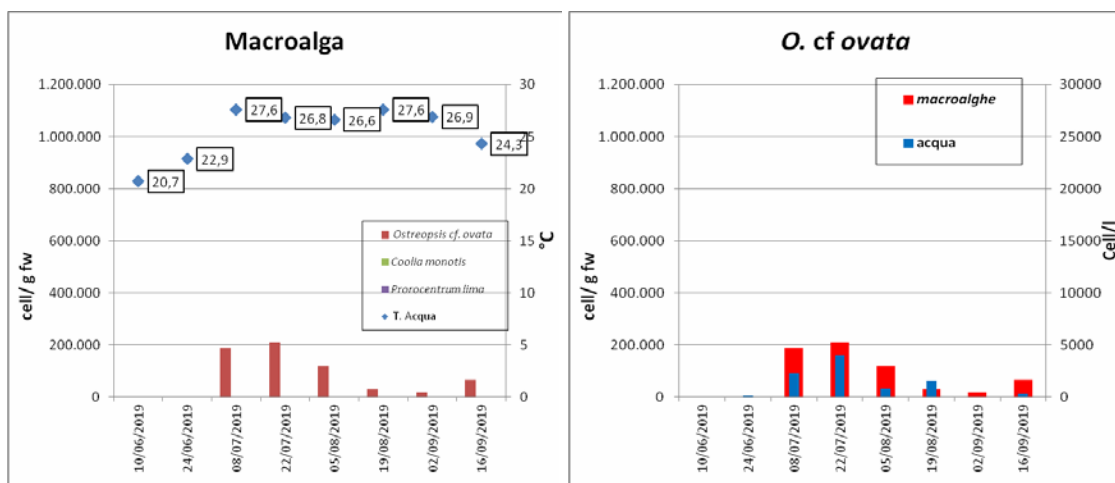


Figura 11.4 – Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

Da un confronto tra le densità di *O. cf. ovata* nelle due matrici, si rileva invece la concomitanza dei picchi in colonna e sulla macroalga della stessa dinofitea.

I dati meteo-marini, così come quelli relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla, non hanno mostrato alcuna particolare tendenza e/o criticità (Tabb.11.2-11.3).

Tabella 11.2 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT – Anno 2019

Data	T. aria (°C)	Dir. vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copert. cielo (ottavi)	Altezza onda (m)	Irragg. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
10/06	23	240	8,5	5	0,3	963	2	20,7	8,26	38,8
24/06	28	57	1,3	0	0,5	863	2	22,9	8,11	38,8
08/07	31	66	0,9	1	0,2	861	2	27,6	8,15	39,0
22/07	27	18	1,8	0	0,1	798	1	26,8	8,15	39,0
05/08	28	360	2,77	0	0,2	766	2	26,6	8,15	39,1
19/08	30	347	1,3	0	0,1	881	1	27,6	8,15	38,7
02/09	28	275	3,6	2	0,5	763	2	26,9	8,06	39,0
16/09	27	30	0,4	0	0,1	650	1	24,3	8,20	39,0

Tabella 11.3 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYPT - Anno 2019

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	N tot (µg/l)	P tot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO 4- (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
10/06	<13	<9	<5	<5	<7	<7	47	124,0	<0,09
24/06	59	<9	23	164	<7	<7	64	110,4	0,1
08/07	43	<9	<5	98	<7	<7	78	111,6	0,2
22/07	43	<9	<5	97	<7	<7	70	114,0	0,4
05/08	55	<9	<5	191	35	13	<38	104,0	0,2
19/08	26	<9	<5	132	37	8	<38	113,5	0,3
02/09	<13	<9	<5	94	<7	<7	78	110,1	0,3
16/09	<13	<9	<5	582	<7	<7	48	109,0	0,1

Nel corso della stagione balneare non è stata rilevata alcuna anomalia a carico delle biocenosi presenti nel sito di indagine né è pervenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti.

Volendo operare infine un breve riepilogo di quanto rilevato nella matrice acqua in questa stazione a partire dal 2011, si possono notare differenze significative nei valori dei picchi massimi delle diverse stagioni balneari, con un andamento altalenante di concentrazioni di *O. cf. ovata* a cavallo delle 50.000 cell/l. Come detto in precedenza, il 2019 è stato il primo anno in cui non sono stati registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l e tale dato si inserisce coerentemente in un trend a tendenza discendente che ha visto i valori più alti mai registrati nel 2012 e nel 2014. Si evidenzia che tutti i picchi maggiori di 50.000 cell/l sono avvenuti nella prima metà del mese di luglio (tab. 11.4, Fig. 11.5).

Tabella 11.4 – Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2011-2019

Anno	Data	Valore max cell/l
2011	07/07/2011	50.000
2012	09/07/2012	312.000
2013	05/08/2013	29.000
2014	01/07/2014	184.000
2015	29/06/2015	48.000
2016	01/08/2016	21.500
2017	03/07/2017	81.000
2018	09/07/2018	25.800
2019	22/07/2019	4.000

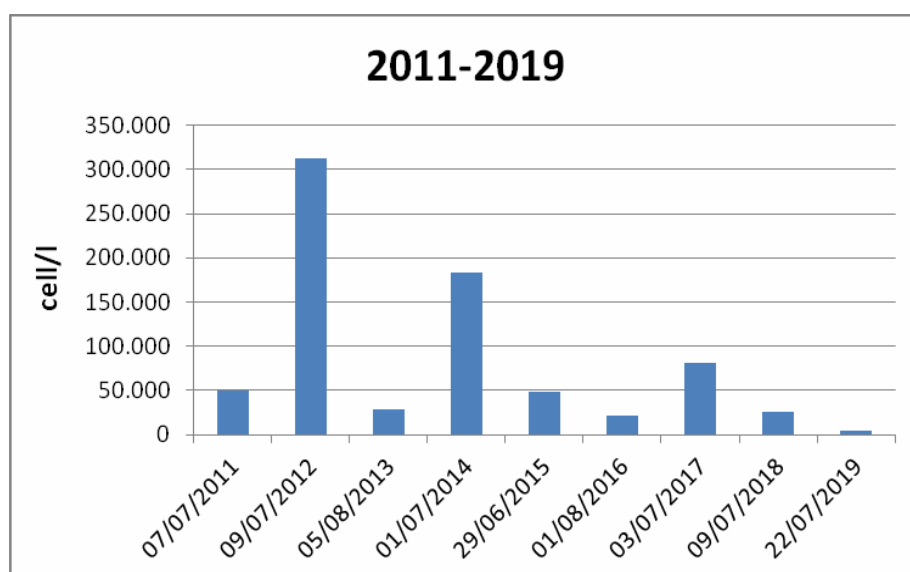
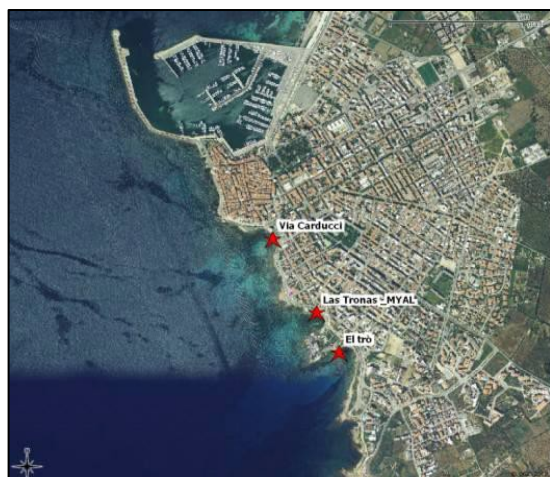


Figura 11.5 - Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2011-2019

Sito “Las Tronas” – MYAL



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Alghero	Las Tronas	MYAL	40°33'07''	008°19'05''	El trò (B242SS)

- **Esposizione:** W
- **Venti prevalenti (intensità medio-elevata):** III e IV quadrante
- **Morfologia costiera:** rocciosa
- **Tipo costiero:** A3
- **Manufatti artificiali:** platea cemento – scalinate – terrapieno retrostante
- **Precedenti episodi di fioriture:** 2009–2011-2012–2013–2014–2015–2016-2017-2018
- **Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua):** 883000 cell./l–luglio 2009

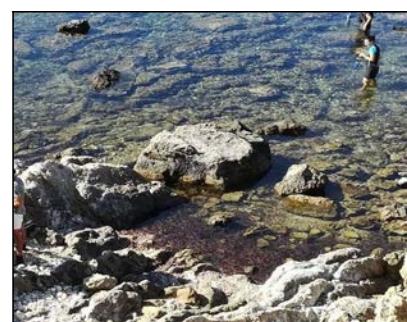


Figura 11.6 – Sito di campionamento Las Tronas MYAL

Nel corso della campagna di monitoraggio 2019, è stato registrato un superamento della concentrazione di *O. cf. ovata* nella seconda metà del mese di luglio (24.000 cell/), analogamente ad altri anni per questa stazione.

Tabella 11.5 – Abbondanza microalghie stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL – Anno 2019

Data	Condizioni meteo marine dei precedenti 5 giorni	Ord./Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
				acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
10/6	Tempo instabile. T. max tra 26 e 33°C. lievi precipitazioni 8 giu.	Ord.	20,7	20	100	210	2350	30	179
24/6	Tempo stabile. T. max tra 26 e 32 °C	Ord.	19,4	80	11	650	673	30	400
08/7	Tempo stabile. T. max 36°C. Venti moderati	Ord.	27,0	3600	31429	1320	5714	260	2428
22/7	Tempo stabile. T. in aumento da 27 a 33°C. Venti moderati da NE	Ord.	23,6	24000	144092	4000	23199	333	2450
29/7	Venti da NW in rinforzo (27 e il 28 lug) con acquazzoni. Calo delle temp.	Extra	22,9	3700	68576	25	5035	75	2778
05/8	Tempo stabile. T.max > 30°C	Ord.	23,5	9260	65968	80	1129	420	5968
19/8	Tempo stabile. T.tra 27 e 33 °C. Venti moderati da NW (dal 14 al 16 giu.)	Ord.	22,7	180	872	<LR	125	1900	8790
02/9	Tempo instabile con acquazzoni	Ord.	26,2	60	40	40	67	130	1689
16/9	Tempo stabile. Venti da NE	Ord.	24,0	10	1213	20	1325	<LR	2034

Legenda: <LR = inferiore al limite di rilevabilità Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
 Temperatura massima rilevata Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghie

Nel corso della stagione si sono alternate temperature dell’acqua relativamente basse (19,4 °C a fine giugno), con temperature decisamente elevate per il sito considerato (27 °C l’8 luglio). Il picco di

concentrazione di *O. cf. ovata* in colonna è avvenuto con una temperatura di circa 23,5 °C, che rappresenta pressoché la media di quanto rilevato nel corso della stagione balneare. Da una valutazione delle condizioni meteo dei giorni precedenti i rilievi, emerge come l'evento di fioritura sia occorso al termine di un prolungato periodo di tempo stabile, con temperature fino a 36 °C. Successivamente al 22 luglio, data del picco, si è potuto notare un repentino cambiamento delle condizioni meteo, con calo delle temperature, acquazzoni e venti in rinforzo da NW (in arrivo da mare per la stazione in questione). Tale situazione si è tradotta in un deciso calo delle densità che, dopo essere scese a meno di 4.000 cell/l, sono nuovamente aumentate sino a più di 9.000 cell/l dopo un'ulteriore ciclo di alta pressione. La stagione si è infine conclusa con un peggioramento delle condizioni meteo a fine agosto, che ha determinato una definitiva diminuzione delle densità di *O. cf. ovata* (Fig. 11.7).

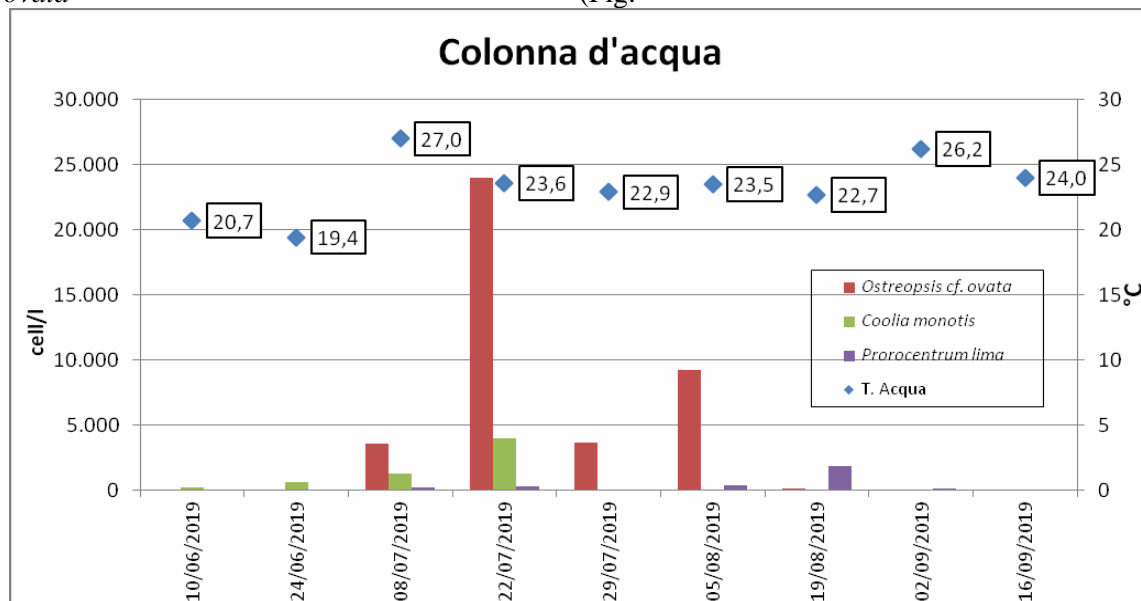


Figura 11.7 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Abbastanza significative le concentrazioni di *C. monotis* planctoniche e bentoniche, i cui massimi stagionali sono coincisi con periodo di massime densità di *Ostreopsis cf. ovata*. Differente l'andamento di *P. lima* che ha mostrato il suo massimo sviluppo nella seconda metà del mese di agosto, quando ormai le concentrazioni delle altre due specie erano decisamente calate. Le indagini condotte sulla matrice macroalgale hanno mostrato come *O. cf. ovata* planctonica e bentonica abbiano avuto il medesimo periodo di massima proliferazione, benché gli andamenti nelle due matrici non siano coincisi nel dettaglio, fatta eccezione per il loro picco massimo (Fig 11.8).

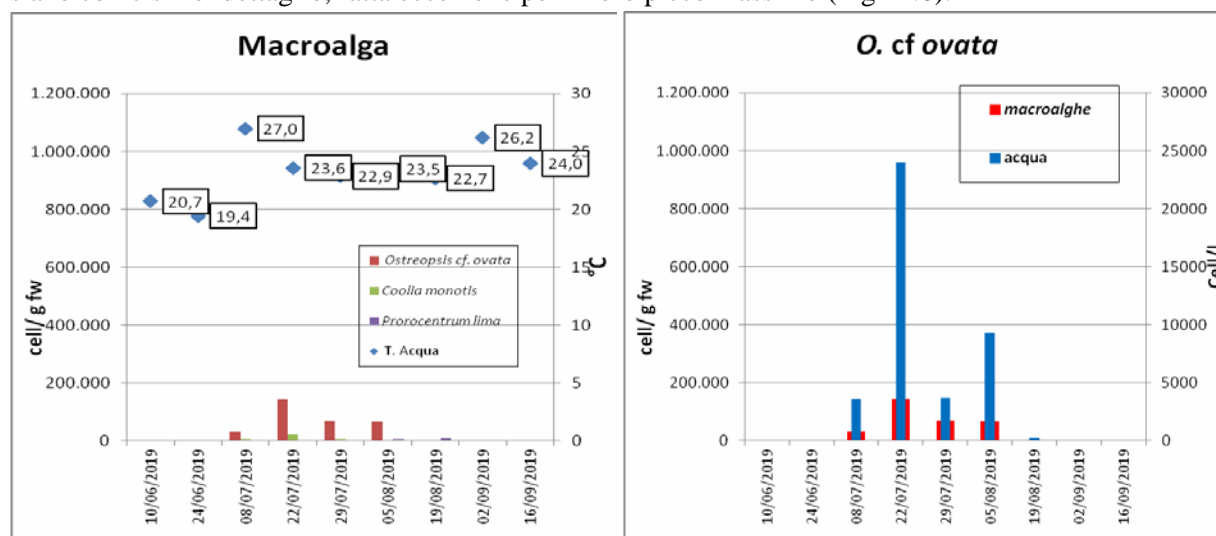


Figura 11.9 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

In tabella 11.6 sono riportati i dati meteo-marini, corredati da temperatura, pH e salinità. In questa stazione si rilevano, come ogni anno, i valori di temperatura e salinità più bassi dell'intera campagna di monitoraggio regionale. Si evidenzia come il primo superamento del limite soglia di 10.000 cell/l, rilevato a fine luglio, sia avvenuto in condizioni di totale assenza di idrodinamismo, ma con un relativamente basso indice di irraggiamento solare (Tab 11.6).

Tabella 11.6 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYAL – Anno 2019

Data	T. aria (°C)	Direzione Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
10/06	20	200	8,0	8	0,5	485	2	20,7	8,15	37,9
24/06	24	225	0,9	0	<0,1	677	0	19,4	8,24	38,2
08/07	27	205	1,3	0	0,2	626	2	27,0	8,13	37,1
22/07	26	256	0,1	0	<0,1	256	0	23,6	8,15	38,0
29/07	26	315	7,5	0	0,7	nd	3	22,9	8,15	39,2
05/08	26	var	<0,1	0	<0,1	619	0	23,5	8,10	38,2
19/08	25	296	0,9	0	0,1	800	1	22,7	8,24	37,9
02/09	26	196	2,7	7	0,2	366	2	26,2	8,07	37,9
16/09	24	293	0,4	0	0,1	457	1	24,0	8,20	38,0

Non si segnala alcuna particolare criticità in relazione alla valutazione dei nutrienti, il cui andamento non ha mostrato alcun particolare trend nel corso della stagione, nemmeno a seguito degli eventi meteorici registrati. Si rileva invece un episodio di sovra-saturazione di ossigeno disciolto, arrivato a quasi 150% di saturazione, che non ha però avuto riscontro in fenomeni di fioriture algali.

Tabella 11.7 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYAL - Anno 2019

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO 4- (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
10/06	<13	<9	<5	<5	<7	<7	88	108,0	0,2
24/06	35	<9	29	139	<7	<7	146	146,8	0,3
08/07	32	<9	10	98	<7	<7	132	131,0	0,3
22/07	27	<9	<5	73	<7	<7	151	117,7	0,7
29/07	25	<9	<5	63	28	17	151	101,0	0,5
05/08	25	<9	18	168	30	10	138	123,0	0,3
19/08	24	<9	24	215	28	11	93	122,0	0,3
02/09	<13	<9	43	203	<7	<7	175	119,5	1,0
16/09	13	<9	30	130	<7	<7	119	110,0	0,5

Nel corso della stagione estiva non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti né sono stati rilevati fenomeni di sofferenza nelle biocenosi marine.

Il raffronto tra quanto rilevato negli ultimi 10 anni nella stazione MYAL, mette in evidenza che gli episodi di maggiore entità sono sempre stati rilevati tra il 20 di luglio e il 20 di agosto, fatta eccezione per il 2009, anno in cui è iniziato il monitoraggio della microalga, durante il quale si sono registrate le concentrazioni più elevate di sempre per tutto il territorio regionale. Successivamente, in questa stazione, non sono mai state superate le 30.000 cell/l (Tab. 11.8, Fig. 11.10). In generale, fatto salvo l'episodio del 2009, anno per il quale non abbiamo dati relativi alle altre stazioni attualmente monitorate, MYAL risulta quella con i picchi più bassi del nord Sardegna.

Tabella 11.8 – *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2011-2019*

Anno	Data	Valore max Cell/l
2009	03 luglio	833.000
2011	04 agosto	13.000
2012	06 agosto	33.000
2013	19 agosto	20.333
2014	11 agosto	11.600
2015	20 luglio	14.093
2016	16 agosto	11.333
2017	24 luglio	12.850
2018	06 agosto	26.400
2019	22 luglio	24.000

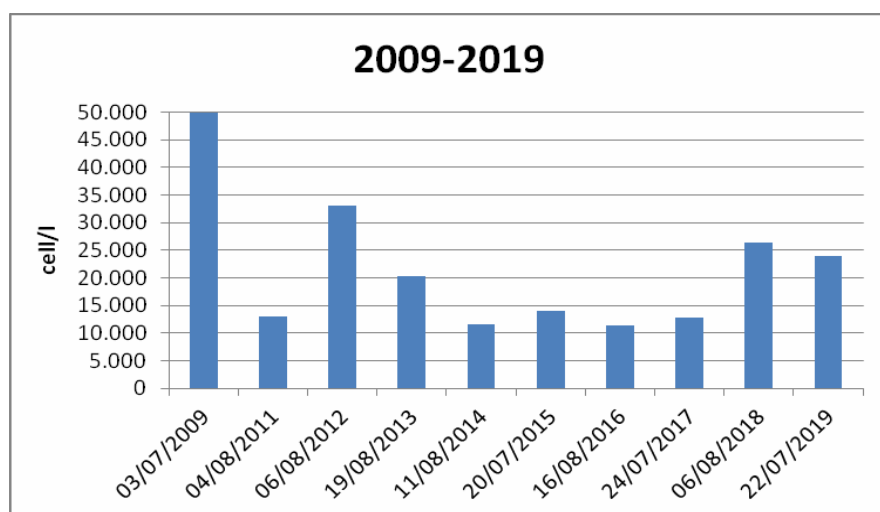


Figura 11.10 - *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2009-2019*

Sito “La Marina” – MYCS



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Castelsardo	La Marina	MYCS	40°54'51''	008°42'27''	Ampurias (B026SS)

- Esposizione: NW
- Venti prevalenti (intensità medio-elevata): W
- Morfologia costiera: scogliera trachitica
- Tipo costiero: A3
- Manufatti artificiali: molo di maestrale
- Precedenti episodi di fioriture: 2012–2013–2014–2015–2016
- Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua): 155.333.000 cell./l – 9 luglio 2018



Figura 11.11 – Sito di campionamento “La Marina” MYCS

Di seguito un breve report sul monitoraggio eseguito nel 2019 presso la stazione MYCS, situata nel comune Castelsardo e denominata “La Marina”.

Tabella 11.9 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “La Marina” – MYCS – Anno 2019

Data	Condizioni meteo marine dei precedenti 5 giorni	Ord./Extra	T acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
				acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
10/6	Tempo instabile. T. max tra 25 e 31°C. lievi precipitazioni 8 giu.	Ord.	20	<LR	<LR	30	93	<LR	130
24/6	Tempo stabile. T. max tra 26 e 32°C. Venti da I e IV quadrante	Ord.	23,9	20	15	10	249	50	366
08/7	Tempo stabile. T. max 36°C. Venti moderati	Ord.	28	6800	293548	200	2903	340	4193
22/7	Tempo stabile. T. max tra 29 e 35°C. Venti da NE e NW	Ord.	27	29000	1181675	200	5759	<LR	1047
29/7	Venti da NW in rinforzo (27 e 28 lug.) con acquazzoni. Calo delle temp.	Extra	26	720	NC	30	NC	50	NC
05/8	Tempo stabile. T.max > 30°C	Ord.	27,3	8620	569000	30	6333	20	5333
19/8	Tempo stabile. T. max tra 26 e 33 °C. Venti in rotazione da W a N	Ord.	27,2	1250	11734	420	253	160	572
02/9	Tempo instabile con acquazzoni	Ord.	27	20	69	20	14	20	110
16/9	Tempo stabile. Venti da NE	Ord.	24,5	380	6918	20	82	<LR	225

Legenda: < LR = inferiore al limite di rilevabilità Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
 Temperatura massima rilevata Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Come si può osservare in Tabella 11.9, si è avuta un'unica fioritura di *O. cf ovata*, rilevata il 22 luglio, con una concentrazione della stessa dinofitea pari a quasi 30.000 cell/l, che si è però esaurita nell'arco di una settimana. In relazione alle condizioni meteo possono essere fatte considerazioni analoghe a quanto rilevato per Alghero. Anche a Castelsardo, infatti, l'unico evento di fioritura è avvenuto al termine di un prolungato periodo di tempo stabile, con temperature fino a 36 °C. Successivamente al 22 luglio, data del picco (coincidente con MYAL), è stato registrato un drastico calo delle densità, successivo ad un repentino cambiamento delle condizioni meteo, con calo delle temperature, acquazzoni e venti in rinforzo da NW nei due giorni precedenti (in arrivo da mare per la stazione in questione). Successivamente, a seguito di un nuovo ciclo di alta pressione, la concentrazione di *O. cf. ovata* è nuovamente salita, arrivando a circa 9.000 cell/l. La stagione si è infine conclusa con un peggioramento delle condizioni a fine agosto, che ha determinato una definitiva diminuzione delle densità della microalga (Fig. 11.12).

Le altre due microalga potenzialmente tossiche sono state rilevate con concentrazioni molto più modeste, con dei massimi di 500 cell/l per *C. monotis* e 300 cell/l per *P. lima* (Fig. 11.12).

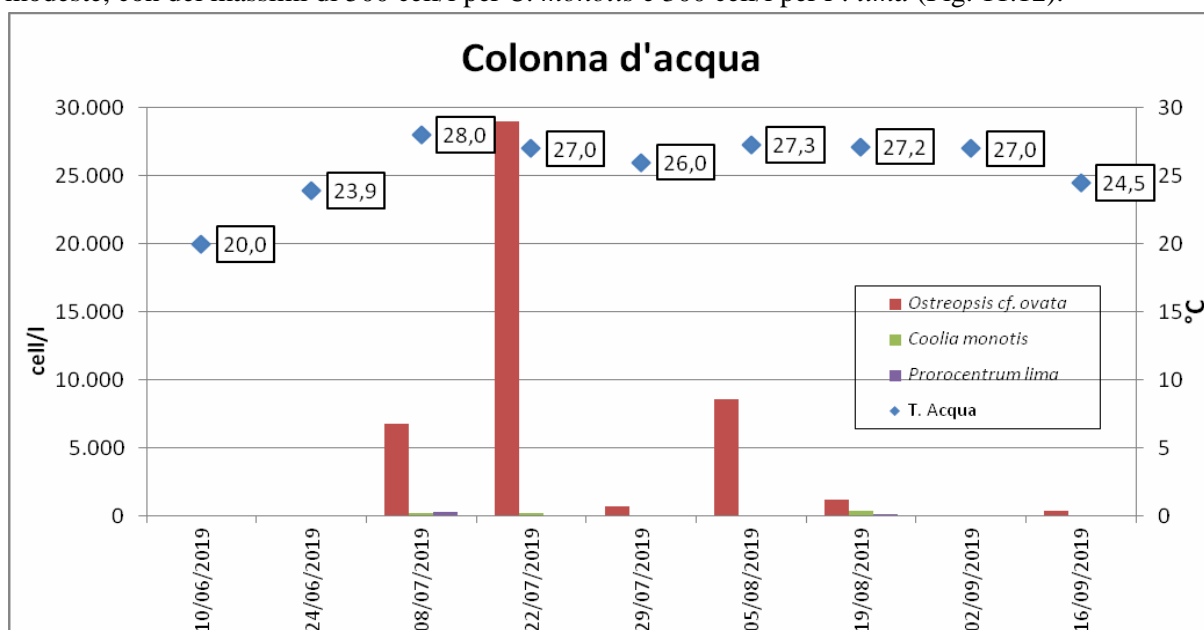


Figura 11.12 - Concentrazione delle microalga in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Non sono state invece rilevate concentrazioni significative di *C. monotis* e *P. lima* su macroalga (densità circa due ordini di grandezza inferiori rispetto ad *O. cf. ovata*), i cui picchi sono avvenuti contestualmente il 5 agosto (Fig. 11.13).

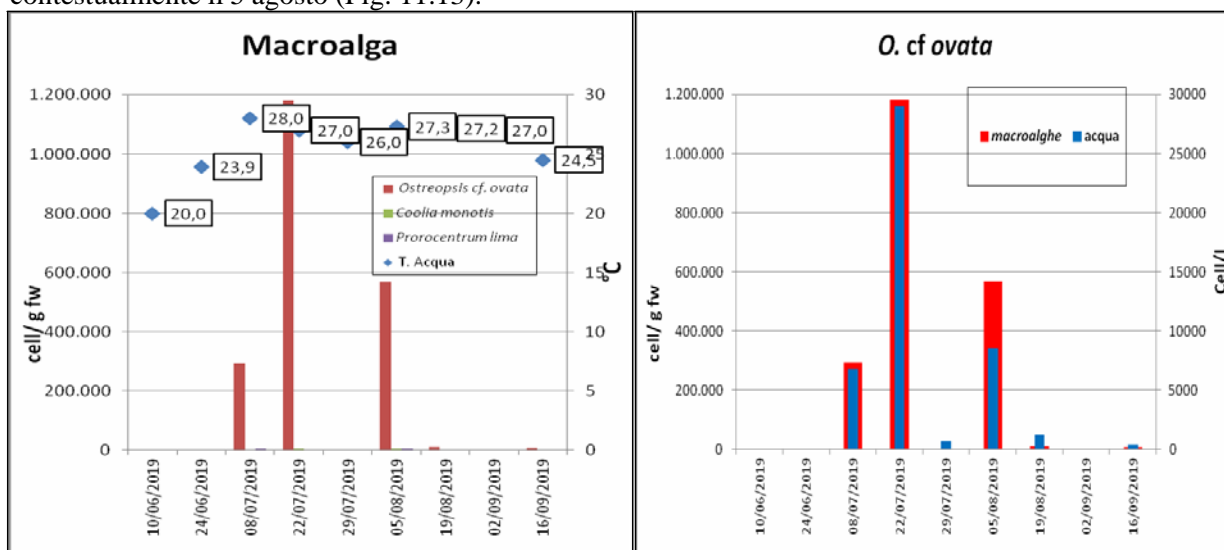


Figura 11.13 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalga su macroalga e in colonna d'acqua

Il massimo stagionale di *O. cf. ovata* relativo alla matrice macroalgale, pari a circa 1.200.000 cell/g, è stato osservato contestualmente al picco in colonna (22 luglio). In generale, per tale specie, le concentrazioni massime nelle due matrici sono state rilevate nelle stesse date. Purtroppo non è stato possibile campionare le macroalghe nel corso prelievo del 29 luglio a causa di condizioni meteo avverse che non hanno permesso lo svolgimento delle attività in sicurezza. Non si è dunque in grado di stabilire se in tale occasione anche in questa matrice, così come in colonna, sia avvenuto un radicale crollo delle concentrazioni (Fig. 11.13).

Nella tabella seguente (Tab. 11.10) sono riportati i dati meteo-marini e fisico-chimici rilevati durante tutta la campagna.

Tabella 11.10 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCS– Anno 2019

Data	T. aria (°C)	Direzione Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
10/06/2019	25	318	3,1	1	0,3	877	2	20,0	8,27	38,5
24/06/2019	30	113	0,9	0	0,3	928	2	23,9	8,16	38,6
08/07/2019	31	336	0,4	1	0,3	752	2	28,0	8,15	39,1
22/07/2019	28	350	0,9	0	0,1	854	1	27,0	8,20	38,8
29/07/2019	27	315	5,0	1	1,0	nd	3	26,0	8,10	39,3
05/08/2019	30	319	0,9	0	0,2	861	2	27,3	8,15	39,0
19/08/2019	27	360	2,2	0	0,3	821	2	27,2	8,15	39,0
02/09/2019	29	317	2,7	1	0,6	800	3	27,0	8,13	39,0
16/09/2019	26	26	1,3	0	0,1	752	0	24,5	8,20	38,5

Si può notare come nel caso di Castelsardo l'evento di fioritura sia avvenuto in un periodo di scarso idrodinamismo. In generale i rinforzi nei venti registrati nei 5 giorni precedentemente ai rilievi del 29 luglio e del 2 settembre, si sono tradotti in decisi peggioramenti dello stato del mare.

La tabella seguente 11.11 mostra i risultati delle indagini analitiche relative a nutrienti, ossigeno disciolto e clorofilla "a".

Tabella 11.11 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCS - Anno 2019

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)
10/06/2019	<13	<9	<5	<5	<7	<7	157	127,1	<0,09
24/06/2019	29	<9	16	162	<7	<7	135	129,0	0,36
08/07/2019	48	<9	17	161	<7	<7	208	108,0	0,3
22/07/2019	51	<9	14	126	<7	<7	223	120,0	0,4
29/07/2019	27	<9	<5	73	<7	<7	151	102,0	0,4
05/08/2019	40	<9	<5	352	55	10	143	107,0	0,3
19/08/2019	36	<9	20	218	39	17	173	111,5	0,2
02/09/2019	<13	<9	9	144	<7	<7	95	109,5	0,3
16/09/2019	17	<9	23	144	<7	<7	112	107,0	<0,09

Non si rileva alcuna particolare relazione tra i nutrienti e gli eventi di proliferazione. Nel corso della stagione, l'andamento delle concentrazioni dei composti inorganici di azoto e fosforo è rimasto pressoché stabile, senza particolari variazioni nemmeno in seguito agli eventi piovosi registrati.

L'analisi complessiva di quanto rilevato nelle diverse stagioni, mostra sino al 2016 picchi abbastanza stabili, inizialmente compresi tra 80.000 e 100.000 cell/l e successivamente dell'ordine di 40.000/50.000 cell/l. Nel 2017 si registra invece, per la prima volta, l'assenza di fuori norma, mentre nel 2018 si osserva il picco massimo assoluto per la stazione, pari a circa 150.000 cell/l (Fig. 11.14, Tab. 11.12).

Tabella 11.12 – *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2012-2019*

Anno	Data	Valore max Cell/l
2012	05/07/2012	85.000
2013	24/07/2013	97.000
2014	28/07/2014	94.000
2015	29/06/2015	48.000
2016	16/08/2016	40.333
2017	10/07/2017	5.440
2018	09/07/2018	155.333
2019	22/07/2019	29.000

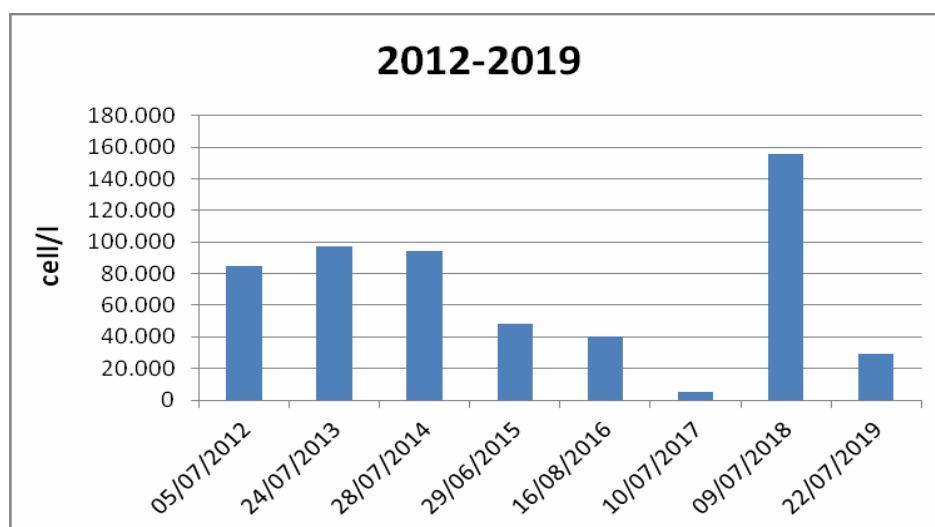


Figura 11.14 - *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2012-2019*

Sito “Cala Mosca” – MYCA



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Cagliari	Cala Mosca	MYCA	39°11'08,00"	9°09'11,00"	B064CA

- Esposizione: W
- Venti prevalenti (intensità medio-elevata): NW
- Morfologia costiera: costa rocciosa calcarea
- Tipo costiero: A3
- Manufatti artificiali: nessuno
- Precedenti episodi di fioriture: ndr.
- Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua): 2.200 cell./l - agosto 2019



Figura 11.15 – Sito di campionamento “Cala Mosca” MYCA

Di seguito vengono riportati i risultati analitici dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYCA.

Nella tabella 11.13 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Tabella 11.13 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Cala Mosca” – MYCA – Anno 2019

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
10/6	Ord.	21,2	< L.R.	< L.R.	100	146	240	3.366
24/6	Ord.	24,2	20	44	20	2.448	180	1.592
08/7	Ord.	27,0	1.150	1.949	80	308	970	7.027
23/7	Ord.	26,6	710	1.344	40	336	720	5.508
06/8	Ord.	26,1	2.200	101	2.300	51	14.000	355
19/8	Ord.	24,5	1.420	991	740	1.791	1.880	1.202
12/9	Ord.	24,2	640	451	200	301	700	1.454
23/9	Ord.	25,9	90	131	80	854	180	5.651

Legenda: < LR = inferiore al limite di rilevabilità Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
 Temperatura massima rilevata Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Le analisi hanno evidenziato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d’acqua, nella norma per tutto il periodo di monitoraggio.

Dai dati si osserva che nel campionamento in colonna d’acqua del 6 agosto, si è avuto un leggero innalzamento del dato cell/l sia per *Ostreopsis cf. ovata* che per le concentrazioni degli altri taxa planctonici potenzialmente tossici, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, corrispondente ai valori massimi stagionali rilevati per le tre specie microalgali. Relativamente ai campionamenti nella matrice macroalga, i valori massimi di concentrazione sono stati riscontrati in data 8 luglio per *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima*, e in data 24 giugno per *Coolia monotis*. In generale le concentrazioni rilevate nell’arco temporale del controllo sono state poco significative. Nella figura 11.16 vengono messe in relazione le concentrazioni microalgali della colonna d’acqua con la temperatura dell’acqua.

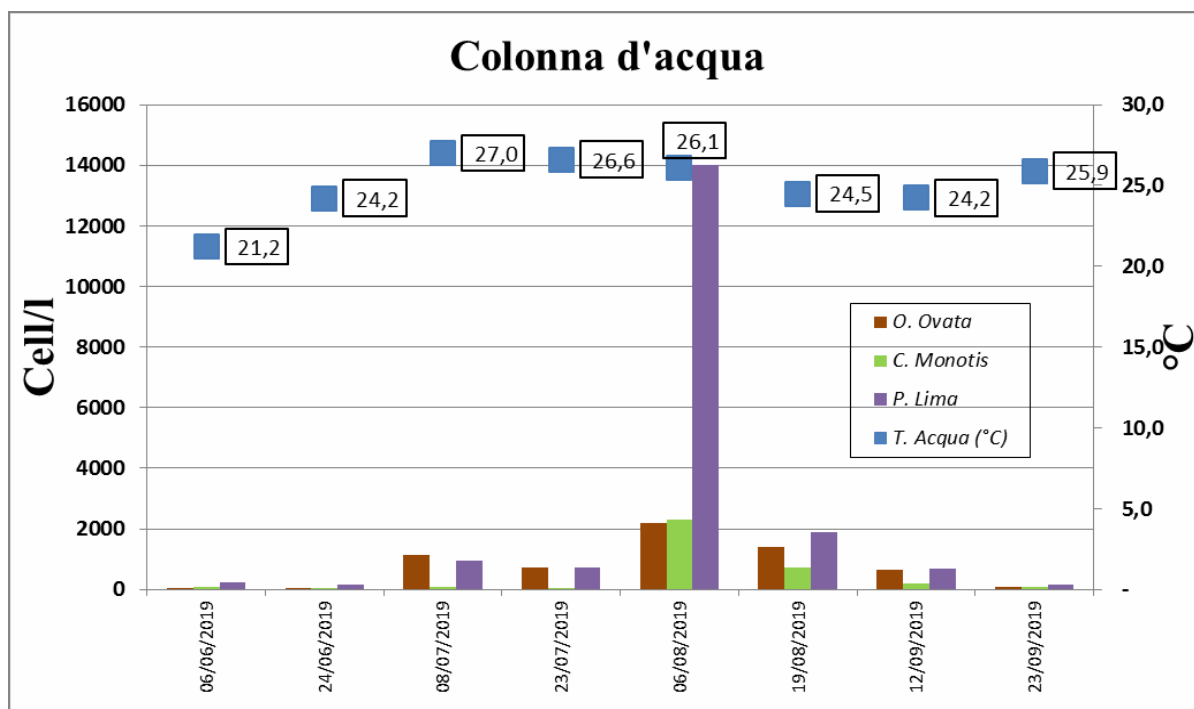


Figura 11.16 - Concentrazione delle microalghie in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

L'innalzamento rilevato il 6 agosto si è verificato ad una temperatura dell'acqua di 26,1°C. Considerando l'andamento della temperatura nell'arco del monitoraggio si può osservare che nelle giornate del 8 e 23 luglio le temperature hanno raggiunto valori di 27,0 e 26,6 °C con concentrazioni microalgali in colonna d'acqua poco significative, pertanto sembrerebbe non vi sia evidente correlazione tra i due parametri. Nei seguenti grafici (Fig. 11.17) vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua e la comparazione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga.

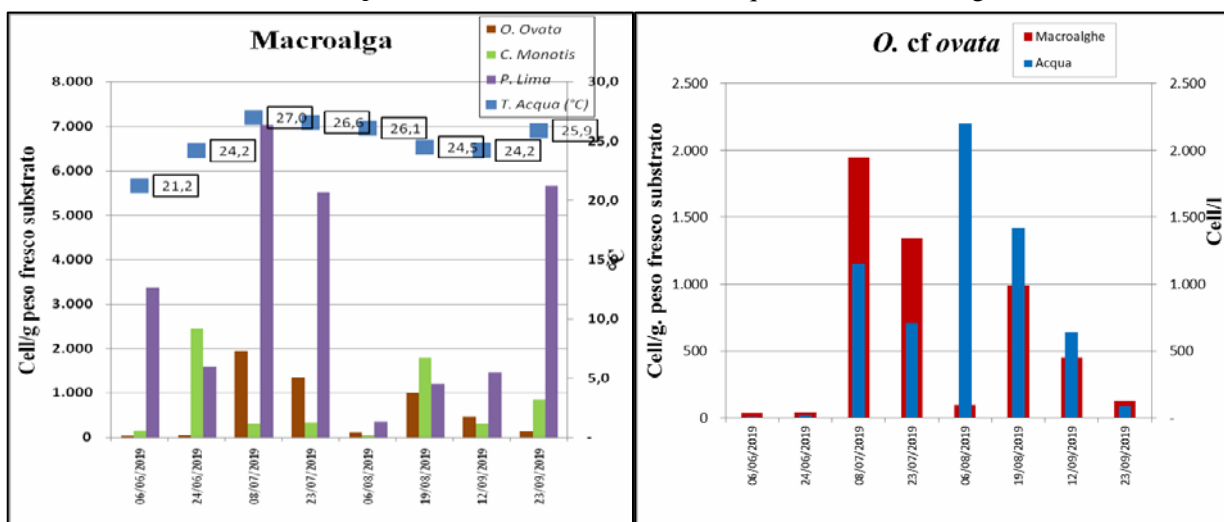


Figura 11.17 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghie su macroalga e in colonna d'acqua

Nella matrice macroalga, si può osservare che in data 8 luglio sono stati rilevati i valori microalgali massimi di concentrazione stagionale per *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima* alla temperatura dell'acqua di 27°C corrispondente alla massima stagionale; mentre questo non si è verificato per la specie *Coolia monotis*. Relativamente ai parametri meteo-marini e fisico-chimici rilevati in campo (tab. 11.14) si può osservare che nella giornata caratterizzata da un leggero innalzamento di numero di cellule in colonna d'acqua, lo stato del mare rilevato corrispondeva al livello 2, l'unico giorno di campionamento in cui il mare era per definizione "poco mosso" (20 cm altezza onde).

Tabella 11.14 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCA– Anno 2019

Data	T. aria (°C)	Direzione Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
06/06/2019	23,0	315	2,0	3	0,0	0	21,2	8,15	38,30	112,0
24/06/2019	27,0	76	0,5	0	0,0	0	24,2	8,08	37,90	81,5
08/07/2019	30,0	315	3,0	6	<0,1	1	27,0	8,14	38,10	112,2
23/07/2019	29,0	ass.	0,0	0	0,0	0	26,6	8,03	38,30	80,0
06/08/2019	30,0	135	5,0	0	0,2	2	26,1	7,94	38,27	90,3
19/08/2019	28,6	127	2,0	1	<0,1	1	24,5	7,92	38,40	63,9
12/09/2019	28,0	315	0,5	0	0,0	0	24,2	8,04	38,50	83,8
23/09/2019	27,0	317	3,0	0	0,0	0	25,9	8,07	38,48	92,4

Dall'analisi dei dati (Tab. 11.15) si osserva che la concentrazione massima stagionale di Clorofilla "a", corrispondente al valore di 1,34 µg/l, è stata rilevata in data 8 luglio, in corrispondenza dell'aumento di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima* nella matrice macroalgale; mentre in data 6 agosto, in corrispondenza del lieve incremento microalgale rilevato in colonna d'acqua si è evidenziato un valore piuttosto basso di Clorofilla "a".

Dall'elaborazione dell'indice trofico TRIX (Tab. 11.15) si è ottenuto in quasi tutte le giornate un valore BUONO, eccetto nella giornata dell'8 luglio in cui il dato è comunque nel limite inferiore del range dello stato di sufficiente quindi prossimo al buono. Il valore medio del sito è di 3,25 corrispondente allo stato ecologico "BUONO".

Le concentrazioni dei nutrienti ottenute dalle indagini analitiche non sono risultate significative: i parametri inorganici di azoto e fosforo sono prevalentemente inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. Relativamente alla giornata del 6 agosto le concentrazioni di fosforo e azoto totale corrispondono ai valori massimi stagionali ma pur sempre nell'ordine di grandezza rilevato in altre giornate.

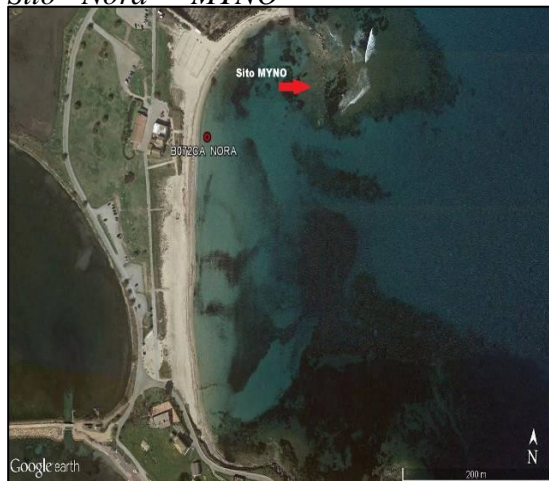
Tabella 11.15 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCA - Anno 2019

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	Ntot /Ptot	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl" a" (µg/l)	TRIX	Media TRIX
06/06/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	86	17	< L.R.	5,1	27	112,0	0,13	3,17	3,25
24/06/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	147	9	< L.R.	16,3	15	81,5	< 0,1	2,75	
08/07/2019	9	< L.R.	< L.R.	14	147	9	< L.R.	16,3	33	112,2	1,34	4,01	
23/07/2019	5	< L.R.	< L.R.	7,5	168	8	< L.R.	21,0	12	80,0	< 0,1	2,84	
06/08/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	171	26	< L.R.	6,6	21	90,3	0,18	3,36	
19/08/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	151	21	< L.R.	7,2	24	63,9	< 0,1	3,29	
12/09/2019	10	< L.R.	< L.R.	15	117	23	< L.R.	5,1	32	83,8	0,18	3,75	
23/09/2019	5	< L.R.	< L.R.	10	108	23	< L.R.	4,7	47	92,4	< 0,1	2,87	

Legenda: < l r = inferiore al limite di rilevabilità
 TRIX > 4 Sufficiente TRIX < 4 = Buono

In tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

Sito "Nora" - MYNO



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Pula	Nora su Guventeddu	MYNO	38°59'48,30''	009°1'11,46''	B072CA

Esposizione: SW

Venti prevalenti (intensità medio-elevata): SW

Morfologia costiera: Pianura litoranea

Tipo costiero: C3

Manufatti artificiali: nessuno

Precedenti episodi di fioriture: n.d.r.

Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 260 cell./l- settembre 2019



Figura 11.18 – Sito di campionamento "Nora" MYNO

Di seguito vengono riportati i risultati analitici dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYNO.

Nella tabella 11.16 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Tabella 11.16 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Nora" – MYNO – Anno 2019

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
10/6	Ord.	20,9	< L.R.	< L.R.	80	1277	40	80
24/6	Ord.	25,3	< L.R.	< L.R.	120	293	400	120
09/7	Ord.	26,7	90	1.327	120	435	240	663
22/7	Ord.	25,6	40	235	20	74	140	4.247
08/8	Ord.	26,3	50	42	30	56	120	323
21/8	Ord.	26,3	100	566	110	1.132	200	3.652
16/9	Ord.	26,1	130	177	170	280	110	751
24/9	Ord.	26,3	260	528	110	44	120	220

Legenda: < LR = inferiore al limite di rilevabilità Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
 Temperatura massima rilevata Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Anche in questo sito le analisi hanno evidenziato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d'acqua, valori perfettamente nella norma per tutto il periodo di monitoraggio.

Dai dati si osserva che le concentrazioni microalgali rilevate sia in colonna d'acqua che nella matrice macroalgale, sono piuttosto basse.

Nel grafico (Fig. 11.19) vengono messe in relazione le concentrazioni microalgali della colonna d'acqua con la temperatura dell'acqua.

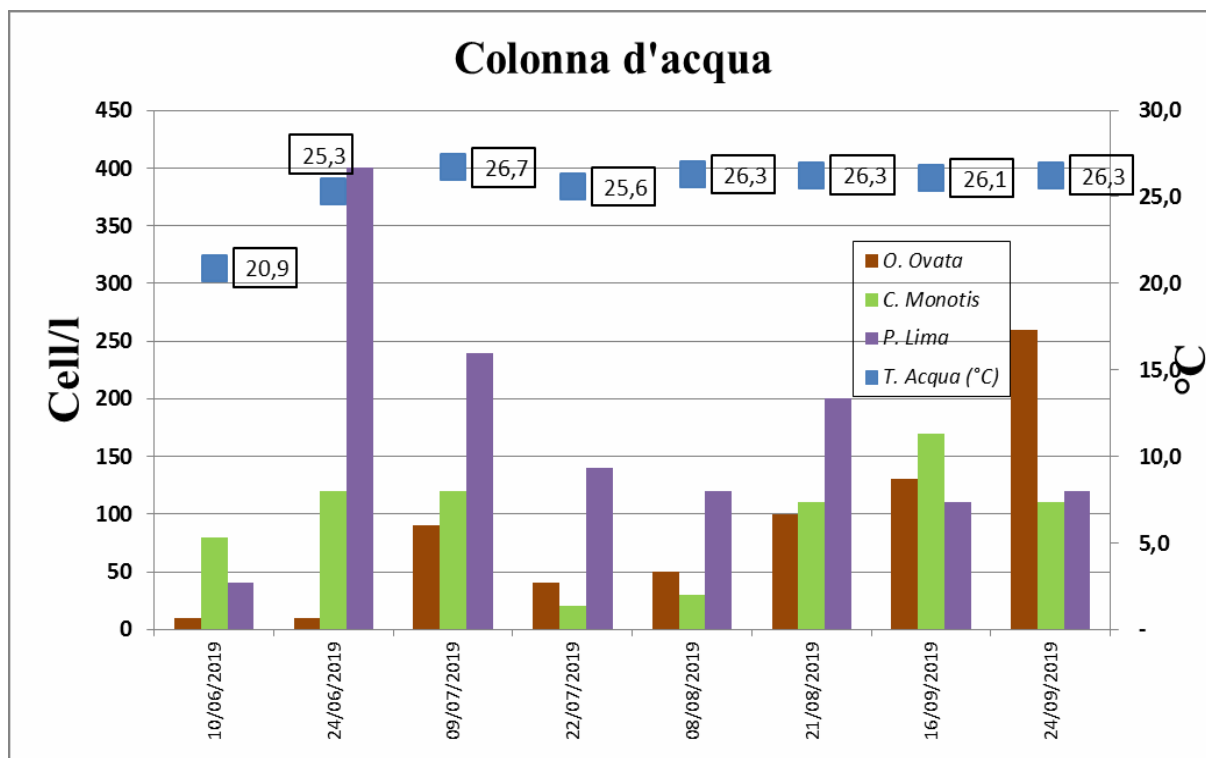


Figura 11.19 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Il valore medio calcolato della temperatura dell'acqua (25,44 °C) è in linea con quello della campagna 2018.

In generale dal grafico si osserva che le concentrazioni massime stagionali rilevate per ciascuna microalga sono avvenute in giornate differenti e si aggirano intorno a valori molto bassi pertanto poco significativi.

Nei seguenti grafici (Fig. 11.20) vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua e la comparazione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna e nella macroalga.

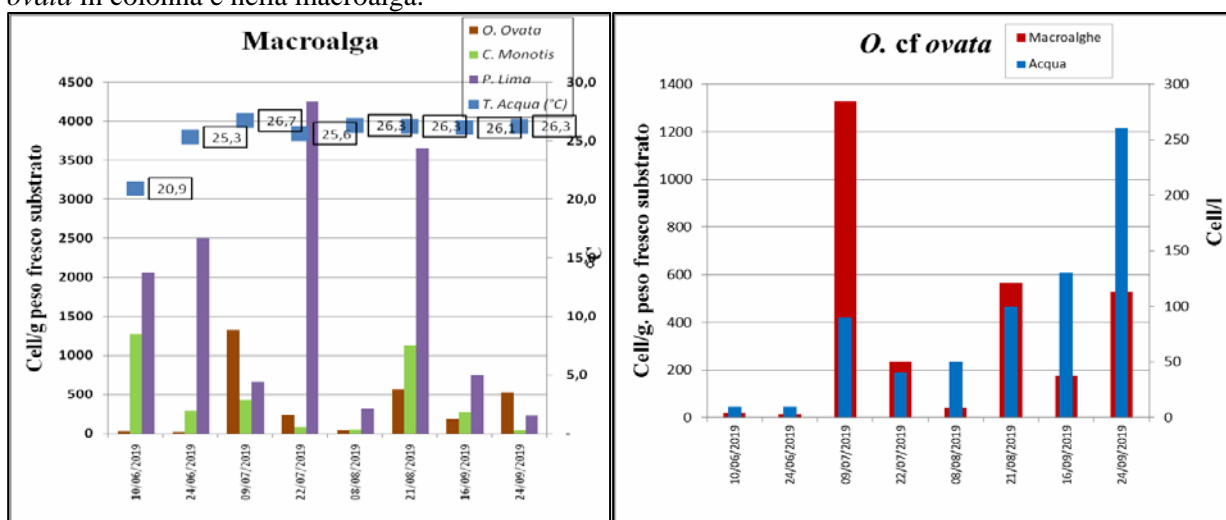


Figura 11.20 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

In corrispondenza della temperatura massima stagionale, 26,7 °C, in data 9 luglio è stato rilevato un lieve incremento della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* nella matrice macroalga, corrispondente al valore massimo stagionale rilevato per la stessa, che si aggira comunque a valore basso. Le concentrazioni massime stagionali rilevate per le altre specie microalgali sono avvenute in giornate differenti, pertanto sembrerebbe non vi sia correlazione con la temperatura. Nella Tabella 11.17 sono riportati i parametri meteo-marini e fisico-chimici rilevati in campo. Dai rilievi si può osservare uno stato del mare compreso tra 0 e 2.

Tabella 11.17 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYNO– Anno 2019

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Stato mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)	OD %
10/06/2019	17,0	247	7,0	8	0,3	2	20,9	8,16	38,1	115,3
24/06/2019	32,0	129	3,0	0	<0,1	1	25,3	8,28	38,2	130,6
09/07/2019	30,0	135	3,0	6	<0,1	1	26,7	8,19	38,3	138,9
22/07/2019	28,0	67	1,6	0	0,2	2	25,6	8,06	38,4	112,7
08/08/2019	30,0	337	1,5	7	<0,1	1	26,3	8,17	38,3	112,3
21/08/2019	30,0	94	2,0	5	0,2	2	26,3	8,15	38,5	107,3
16/09/2019	28,0	79	4,0	0	0,4	2	26,1	8,18	38,5	110,1
24/09/2019	26,0	315	3,0	0	0,0	0	26,3	8,28	38,4	138,1

Le concentrazioni dei nutrienti (Tab. 11.18) ottenute dalle indagini analitiche non sono risultate significative: i parametri inorganici di azoto e fosforo sono inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. Le concentrazioni di fosforo e azoto totale non mostrano valori rilevanti e anomali. Dall’elaborazione dell’indice trofico TRIX (Tab. 11.18) si è ottenuto in tutte le giornate un valore BUONO. Il valore medio del sito è di 3,02 corrispondente allo stato ecologico “BUONO”. Inoltre in tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

Tabella 11.18 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYNO - Anno 2019

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	Ntot /Ptot	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl” a” (µg/l)	TRIX	Media TRIX
10/06/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	80	17	< L.R.	0,9	16	115,3	< 0,1	2,91	3,02
24/06/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	98	9	< L.R.	1,1	10	130,6	< 0,1	2,93	
09/07/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	121	8	< L.R.	0,6	< L.R.	138,9	< 0,1	2,97	
22/07/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	105	7	< L.R.	0,7	< L.R.	112,7	0,18	2,98	
08/08/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	144	20	< L.R.	1,1	22	112,3	0,35	3,59	
21/08/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	151	16	< L.R.	1,1	17	107,3	< 0,1	2,62	
16/09/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	108	24	< L.R.	0,8	19	110,1	< 0,1	2,88	
24/09/2019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,5	104	21	< L.R.	0,8	16	138,1	< 0,1	3,31	

Legenda: < l r = inferiore al limite di rilevabilità
 TRIX > 4 Sufficiente TRIX < 4 = Buono

11.4 Conclusioni

Nel corso della campagna di monitoraggio 2019 i siti della Regione Sardegna in cui sono stati rilevati fenomeni di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati “solamente” due (Alghero e Castelsardo).

Il dato si inserisce in una generalizzata diminuzione delle concentrazioni in colonna, tanto da determinare, per la prima volta, il mancato superamento del valore soglia di 10.000 cell/l a Porto Torres (valore massimo stagionale inferiore a 5.000 cell/l).

Nel dettaglio possiamo rilevare che, nel nord Sardegna, anche i due episodi relativi ad Alghero e Castelsardo, sono risultati decisamente puntuali e di entità relativamente ridotta (circa 25.000 cell/l). In entrambi i casi infatti, in ottemperanza a quanto indicato dal rapporto ISTISAN 14/19^{32,46}, i controlli sono stati intensificati solo in ragione della contestuale presenza di condizioni di scarso idrodinamismo e temperature compatibili al proliferare della microalga. In tutte e tre le sopraccitate stazioni, è stato possibile notare l’incremento delle concentrazioni di *O. cf. ovata* a seguito di un periodo prolungato di tempo stabile a luglio, la cui interruzione ha determinato un generale calo delle densità in tutto il nord Sardegna.

Nel sud Sardegna invece, in entrambe le stazioni sottoposte a controllo, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, e degli altri taxa planctonici potenzialmente tossici, sono state poco significative e stabilmente sotto il limite soglia per tutta la stagione, fatta eccezione per un dato significativo nella stazione di Cagliari in data 6 agosto, pari a 14.000 cell/l di *P. lima*. Per quanto riguarda l’indice trofico TRIX si è riscontrato come valore medio lo stato “BUONO”, sia nella stazione MYCA (3,25) che nella stazione MYNO (3,02). Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazioni dei nutrienti, le acque sono da considerarsi oligotrofiche.

Dai dati raccolti nei cinque siti indagati si può comunque tracciare una significativa differenza tra il nord ed il sud Sardegna in quanto, nella porzione settentrionale dell'isola, *O. cf. ovata* rappresenta costantemente la specie più abbondante, mentre nell'area meridionale è *P. lima*, tra le dinofitofite potenzialmente tossiche, in generale quella a maggiore densità.

In riferimento alla stagione di monitoraggio 2019, non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *O. cf. ovata* e nutrienti.

Nel corso dei campionamenti non è mai stata segnalata alcuna condizione di sofferenza delle comunità biologiche presenti nei siti di prelievo e non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da Ostreopsidaceae.

Si ricorda infine che a seguito degli episodi delle fioriture algali, sono state attivate le idonee misure di gestione, mettendo al corrente tra gli altri, i Comuni e i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL interessate, così come indicato dal Rapporto ISTISAN 14/19 dell'ISS ("*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative")^{32,46}.

12. MONITORAGGIO DEI DINOFLAGELLATI BENTONICI LUNGO LE COSTE SICILIANE – ANNO 2019

12.1 Introduzione

Arpa Sicilia effettua il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici, secondo quanto definito dal “Piano di monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane” redatto annualmente dalla Struttura Operativa Complessa Area Mare della Direzione Generale di ARPA Sicilia, ai fini dell’attuazione della normativa vigente in materia e di quanto riportato dal Decreto del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) relativamente alla stagione balneare per le problematiche relative al fenomeno delle fioriture algali.

Con D.M. del 19 aprile 2018, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 196 del 24 agosto 2018⁴³, viene modificato il D.M. del 30 marzo 2010⁴⁰ e vengono recepite le linee guida dell’Istituto Superiore di Sanità (rapporto ISTISAN 14/19)^{32,46}.

ARPA Sicilia, secondo quanto previsto dal Rapporto ISTISAN 14/19^{32,46}, ha adottato come limite soglia, oltre il quale fare le comunicazioni previste dalla circolare interassessoriale 6 luglio 2007 n. 1216, il valore di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* pari a 30.000 cell/l, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche favorevoli o sfavorevoli alla formazione di aerosol.

Nell’anno 2019 le stazioni monitorate da Arpa Sicilia sono state 24, in numero ridotto rispetto all’anno precedente, in quanto nelle province di Agrigento e Ragusa sono stati eliminati quei punti in cui da anni non è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata*.

Le stazioni ricadono prevalentemente nei tratti di costa monitorati dai Laboratori di Sanità Pubblica, tranne le aree *hot spot* per le fioriture di *Ostreopsis* ricadenti in tratti di costa interdetti alla balneazione.

Nella Stagione balneare 2019 sono state campionate le stazioni rappresentate in Tabella 12.1 e Figura 12.1. Rispetto all’anno 2018, su richiesta del DASOE, è stata inserita una stazione di monitoraggio sul litorale tirrenico della provincia di Messina, la stazione di Patti Marina.

Tabella 12.1 – Stazioni di campionamento - Anno 2019

ID tratto di balneazione	LATITUDINE	LONGITUDINE	Prov.	Comune	Località
IT019081011005	37,8028	12,4252	TP	Marsala	Capo Lilibeo
IT019081021001	38,0298	12,5276	TP	Trapani	Lungomare Dante Alighieri
IT019081008003	38,0428	12,5413	TP	Erice	S. Giuliano
IT019081020002	38,1832	12,7323	TP	S. Vito Lo Capo	Via Faro
IT019081012003	37,6406	12,6073	TP	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito
IT019082074001	38,0705	13,0353	PA	Trappeto	Trappeto
IT019082071002	38,1491	13,0724	PA	Terrasini	Calarossa
IT019082043005	38,1957	13,2433	PA	Isola delle Femmine	Costa Corsara
IT019082053016	38,2016	13,2767	PA	Palermo	Sferracavallo
Non balneabile	38,2110	13,2877	PA	Palermo	Barcarello
Non balneabile	38,1661	13,3693	PA	Palermo	Vergine Maria
Non balneabile	38,1067	13,4696	PA	Bagheria	Aspra
IT019082067002	38,0999	13,5360	PA	S. Flavia	S. Elia
Non balneabile	37,9980	13,6517	PA	Trabia	Tonnara Trabia
IT019083066007	38,1506	14,9800	ME	Patti	Patti Marina
IT019083097005	38,8522	15,2999	ME	Taormina	Isola Bella
Non balneabile	37,6617	15,1964	CT	Acireale	Pozzillo
IT019087002003	37,5580	15,1515	CT	Acicastello	Lungomare Scardamiano
IT019089017003	37,0402	15,3075	SR	Siracusa	Punta della Mola
IT019089017034	37,0572	15,2950	SR	Siracusa	Cala Rossa

IT019089013009	36,8726	15,1379	SR	Noto	Calabernardo
IT019088008004	36,7223	14,8375	RG	Pozzallo	Raganzino
IT019088012001	36,8883	14,4306	RG	Vittoria	Scoglitti
IT019084001003	37,2543	13,6002	AG	Agrigento	S. Leone

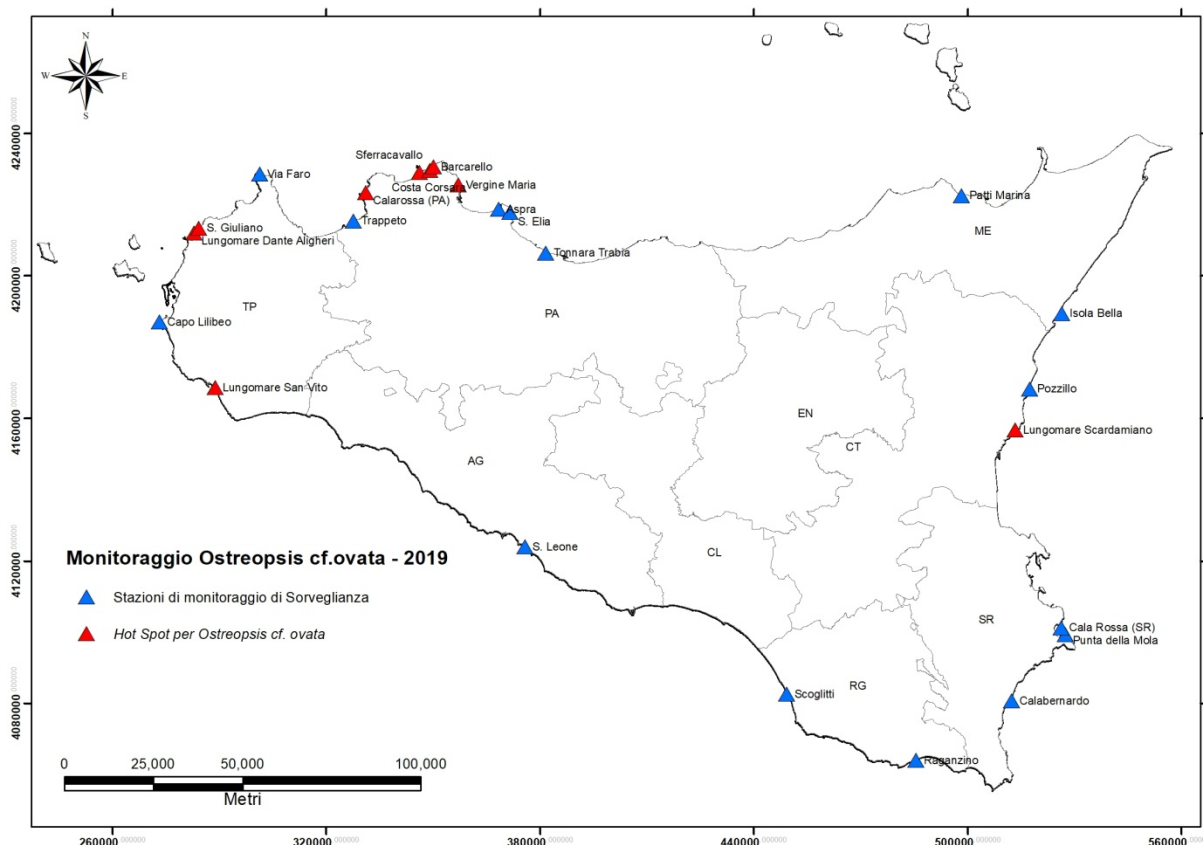


Figura 12.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa siciliana

12.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

Il monitoraggio, per quanto riguarda le modalità di campionamento e analisi dei dinoflagellati bentonici, segue i protocolli ISPRA (Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altri Dinoflagellati bentonici: Protocolli Operativi) Quaderno 5/2012⁴¹.

Il campionamento è stato effettuato con frequenza mensile nei mesi di giugno e settembre e quindicinale nei mesi di luglio ed agosto. Nelle stazioni in cui sono state registrate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* maggiori di 30.000 cell/l, sono stati intensificati i prelievi con una frequenza di 3-7 giorni per accertarsi del rientro delle concentrazioni al di sotto del valore soglia.

Nei casi di superamento del limite stabilito dalla normativa, è stata data comunicazione alla Capitaneria di Porto territorialmente competente, al Sindaco del comune interessato, al Responsabile dell'UO distrettuale di Igiene Pubblica territorialmente competente, al Laboratorio di Sanità Pubblica (LSP) dell'ASP competente, all'Assessorato Regionale alla Salute Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico - Servizio 4 Igiene Pubblica e all'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente - Servizio 7.

ARPA Sicilia pubblica sul sito, in tempo reale, nella pagina dedicata al monitoraggio di *Ostreopsis ovata*, le concentrazioni riscontrate.

In campo sono state svolte le seguenti attività (Fig. 12.2 e 12.3):

- Prelievo di ½ litro di acqua di mare per l'analisi quali-quantitativa delle microalghe potenzialmente tossiche;
- Prelievo, in 3 diversi punti della stessa stazione di campionamento, di 5-10g di macroalga;

- Misurazione dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica (T, pH, salinità, O₂ disciolto, Torbidità e clorofilla “a”);
- Prelievo di campioni di acqua di mare per l’analisi dei nutrienti;
- Prelievo di 50 ml di acqua di mare per la determinazione delle tossine algali.



Figura 12.2 - Campionamento di macroalga



Figura 12.3 - Misura dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica

In laboratorio sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- Conta delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche presenti in colonna d’acqua (Metodo Utermöhl)⁴⁹ (Fig. 12.4);
- Conta delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche epifite sulle macroalga (Metodo Utermöhl)⁴⁹ (Fig. 12.4);
- Analisi chimica dei principali nutrienti (NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ e SiO₃), Ptot e Ntot;

Nei campioni in cui è stata riscontrata una concentrazione di microalghe potenzialmente tossiche maggiore di 30.000 cell/l, un’aliquota del campione di acqua prelevata è stata congelata per la determinazione della Palitossina, in attesa dell’installazione della Strumentazione e della messa a punto della procedura analitica della tossina.



Figura 12.4 - Microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione

Nella stagione 2019 non sono state riscontrate concentrazioni elevate degli altri Dinoflagellati produttori di tossine.

Quest’anno, come negli anni passati, nonostante si siano verificati numerosi superamenti nelle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* non sono stati segnalati casi sindromici all’Assessorato Regionale alla Salute, Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico.

12.3 Risultati

12.3.1 Provincia di Palermo

Nel 2019 le stazioni di campionamento della Provincia di Palermo sono rimaste le stesse degli anni precedenti, tranne che per la stazione di Capaci che è stata sostituita da quella di Isola delle Femmine e la Stazione di Sferracavallo che è stata spostata per problemi di accesso al punto di campionamento. Nell'estate del 2019 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis* cf. *ovata* nella colonna d'acqua in 5 stazioni.

Le concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.2, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.3 e 12.4.

Tabella 12.2 - Concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Palermo – Anno 2019

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	Prorocentrum lima cell./g	Macroalghe
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	19/6	<60	103	0	0	<60	925	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	8/7	560	37867	0	467	0	1402	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	23/7	3080	145208	0	24913	<60	14948	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	6/8	1960	1248	280	100	80	172	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	27/8	1160	20833	<60	625	0	1458	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	17/9	560	133	0	267	560	1202	<i>Padina pavonica</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	19/6	<60	1587	0	0	0	1860	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	8/7	2960	141309	0	7751	80	4174	<i>Cystoseira</i> sp.
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	23/7	81567	320031	0	23170	0	0	<i>Jania rubens</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	6/8	47255	672131	6751	65697	698	5054	<i>Padina pavonica</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	12/8	14480	nd	0		0		nc
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	27/8	480	22647	240	1678	80	3355	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	17/9	0	806	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	19/6	120	1139	120	0	80	814	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	8/7	28280	42796	1040	0	160	3581	<i>Cystoseira</i> sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	23/7	5960	460395	0	0	<60	0	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	6/8	36600	248167	0	7263	<60	0	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	12/8	22480	n.d.	0		560		nc
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	27/8	120	191	0	0	80	1198	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	17/9	320	100	0	101	0	202	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	19/6	400	84116	0	0	0	1122	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	8/7	25760	215354	4	18885	1288	12590	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	23/7	5800	297127	0	0	0	19548	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	6/8	96264	944090	430	5457	0	0	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	12/8	66731	nd	0		0		nc
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	19/8	19360	nd	80		200		nc
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	27/8	10080	10834	0	0	160	891	<i>Dyctyopteris</i>

											<i>polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	17/9	6160	53072	0	1409	80	11742	
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	19/6	80	3098	0	29	0	463	<i>Cystoseira</i> sp.
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	8/7	7480	263058	0	0	0	2956	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	23/7	24274	541748	2793	0	2793	23901	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	6/8	60140	104286	0	3487	164	996	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	12/8	7920	nd.	0		0		nc.
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	27/8	1200	152950	0	2261	80	5586	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	17/9	80	646	0	269	0	323	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	20/06	0	49	<60	0	0	194	<i>Ulva lactuca</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	9/7	10560	20673	0	47	0	0	<i>Ulva lactuca</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	22/7	57823	1318780	0	25757	0	0	<i>Ulva lactuca</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	5/8	9600	48884	0	834	0	167	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	26/8	1160	132909	0	182	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	16/9	800	78853	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	20/6	280	7642	0	1572	0	108	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	9/7	8120	97028	160	0	0	3372	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	22/7	8200	635968	0	0	<60	54772	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	5/8	1760	85714	200	1905	0	762	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	26/8	7120	44217	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	16/9	2160	20311	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Santa Flavia	S.Elia	38,0999	13,536	20/6	0	6612	0	1360	0	94	<i>Jania rubens</i>
Santa Flavia	S.Elia	38,0999	13,536	9/7	320	2551	0	0	0	81	<i>Jania rubens</i>
Santa Flavia	S.Elia	38,0999	13,536	22/7	2960	106713	160	22317	<60	14878	<i>Padina pavonica</i>
Santa Flavia	S.Elia	38,0999	13,536	5/8	600	8435	0	844	<60	1547	<i>Padina pavonica</i>
Santa Flavia	S.Elia*	38,0999	13,536	26/8	160	192	0	192	0	192	<i>Padina pavonica</i>
Santa Flavia	S.Elia	38,0999	13,536	16/9	0	148	0	0	0	37	<i>Jania rubens</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	20/6	0	106	0	53	0	477	<i>Padina pavonica</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	9/7	<60	588	0	74	<60	147	<i>Padina pavonica</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	22/7	320	3810	0	560	0	168	<i>Padina pavonica</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	5/8	200	409	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	26/8	0	151	160	0	80	0	<i>Jania rubens</i>
Trabia	Tonnara Trabia	37,998	13,6517	16/9	0	784	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>

*Bloom di diatomee *Climacosphenia moniligera*

Tabella 12.3 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Trappeto	Trappeto	19/6	1,5	0,2	0,5	25,7	23,5	7	36,8	3,03	44	0,86	0,61
Trappeto	Trappeto	08/7	1,5	0,2	0,5	27,5	24,2	7	37	7	103	1	0,8
Trappeto	Trappeto	23/7	1,5	0,2	0,5	27	25,7	7,1	36	6	94	1,9	1,2
Trappeto	Trappeto	06/8	1,5	0,2	0,5	28,4	26,6	7,91	37	6,4	96,9	0,6	0,9
Trappeto	Trappeto	27/8	1,5	0,2	0,5	28,6	27	7	37	4	62	1,4	1,2
Trappeto	Trappeto	17/9	1,5	0,2	0,5	25	24,9	7,9	36	4,03	56	nd	1,47
Terrasini	Calarossa	19/6	1,5	0,7	1	23,4	22,2	7,6	36,7	4,52	64	0,64	1,2
Terrasini	Calarossa	08/7	1,5	0,7	1	27,4	25,5	7,7	37	5,8	87	1,26	1,26
Terrasini	Calarossa	23/7	1,5	0,7	1	26	23,7	7,8	37	8,3	122	1,16	1,72
Terrasini	Calarossa	06/8	1,5	0,7	1	27,4	26,1	8,08	37	7,12	108	0,4	1,2
Terrasini	Calarossa	12/8	1,5	0,7	1	28,1	27,5	7,97	37	8,21	125	nd	nd
Terrasini	Calarossa	27/8	1,5	0,7	1	28	27,5	8,05	37	5	80	1	2
Terrasini	Calarossa	17/9	1,5	0,7	1	25	25	8,1	36	7,15	100	nd	nd
Isola delle femmine	Costa Corsara	19/6	1,5	0,5	0,7	26,5	21,8	7,8	36,9	7,16	101	0,91	0,58
Isola delle femmine	Costa Corsara	08/7	1,5	0,5	0,7	27,2	23,2	7,6	37	6,3	92	1,6	2
Isola delle femmine	Costa Corsara	23/7	1,5	0,5	0,7	28	21,1	7,9	37	8,1	112	0,4	0,7
Isola delle femmine	Costa Corsara	06/8	1,5	0,5	0,7	29,2	27,1	8,17	37	8,3	128	0,4	0,6
Isola delle femmine	Costa Corsara	12/8	1,5	0,5	0,7	29,5	27,8	8,05	37	8,8	135	nd	nd
Isola delle femmine	Costa Corsara	27/8	1,5	0,5	0,7	31,7	27	8	37	7	109	0,5	0,6
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/9	1,5	0,5	0,7	25	25,7	8,32	36	11	160	nd	nd
Palermo	Sferracavallo	19/6	1	0,3	0,5	24,5	22,9	7,8	36,7	5,03	72,6	0,66	0,4
Palermo	Sferracavallo	08/7	1	0,3	0,5	28	24,2	7,3	37	5,8	86	1,02	1,2
Palermo	Sferracavallo	23/7	1	0,3	0,5	26,7	22,8	8,02	36	8,3	119	0,8	nd
Palermo	Sferracavallo	06/8	1	0,3	0,5	29,9	27,4	8,02	37	8,8	137	0,6	nd
Palermo	Sferracavallo	12/8	1	0,3	0,5	27,3	27,6	8,14	37	10,24	156	0,3	nd
Palermo	Sferracavallo	27/8	1	0,3	0,5	29,5	26,5	8	37	7,7	117	0,5	nd
Palermo	Sferracavallo	17/9	1	0,3	0,5	25,1	25	8,2	36	9,99	141	nd	nd
Palermo	Barcarello	19/6	2	0,3	0,7	25,9	22,7	7,73	36,9	6,26	89,89	0,67	0,42
Palermo	Barcarello	08/7	2	0,3	0,7	28,3	24,5	7,3	37	5,7	84	0,6	nd
Palermo	Barcarello	23/7	2	0,3	0,7	28	23	8,02	37	8,9	130	0,99	0,68
Palermo	Barcarello	06/8	2	0,3	0,7	32,9	28,8	7,9	37,2	8,8	136	1,2	nd
Palermo	Barcarello	12/8	2	0,3	0,7	30,3	27,3	8,05	37	9,45	143	nd	nd
Palermo	Barcarello	27/8	2	0,3	0,7	30,6	28	8	37	8,05	126	1,3	0,7
Palermo	Barcarello	17/9	2	0,3	0,7	24	24,2	8,07	36	8,27	114,6	nd	nd
Palermo	Vergine Maria	20/6	3	0,3	0,5	27,9	25,2	7,35	36,77	6,7	100,27	1,54	nd
Palermo	Vergine Maria	09/7	3	0,3	0,5	30,1	28,4	8,5	37	7,6	120	1,3	3,7
Palermo	Vergine Maria	22/7	3	0,3	0,5	30	28	8,13	37	8,5	133	1	1,92
Palermo	Vergine Maria	05/8	3	0,3	0,5	31,1	28,6	7,9	37	8	128	1,1	nd
Palermo	Vergine Maria	26/8	3	0,3	0,5	29,7	29,5	7,4	37	8,4	135	1,2	nd
Palermo	Vergine Maria	16/9	3	0,3	0,5	27,4	27,5	8,2	37	9,23	136	nd	nd
Bagheria	Aspra	20/6	2	0,7	1	26	22,2	7,06	36,5	5,18	73,5	0,46	0,35
Bagheria	Aspra	09/7	2	0,7	1	29,4	26	8,3	37	5,6	84	1,55	1,01

Bagheria	Aspra	22/7	2	0,7	1	27,7	26,3	7,8	37	4,7	75	0,9	0,72
Bagheria	Aspra	05/8	2	0,7	1	31	27,8	8,09	37	7,3	117	nd	nd
Bagheria	Aspra	26/8	2	0,7	1	28,4	28,5	7	37	5,54	90	0,7	1
Bagheria	Aspra	16/9	2	0,7	1	26,2	26,3	8	37	7,22	104	nd	nd
Santa Flavia	S.Elia	20/6	3	0,7	1	27,7	24,9	nd	36,6	6,05	90,04	0,53	nd
Santa Flavia	S.Elia	09/7	3	0,7	1	29,5	28,2	8	36	5,4	84	0,6	0,6
Santa Flavia	S.Elia	22/7	3	0,7	1	28,2	27,2	8,7	37	6,8	105	0,5	0,6
Santa Flavia	S.Elia	05/8	3	0,7	1	30,4	28,7	8	37	6	93	0,6	nd
Santa Flavia	S.Elia	26/8	3	0,7	1	31	29	7	36	6,65	105	1,4	2
Santa Flavia	S.Elia	16/9	3	0,7	1	27,1	27,1	8	37	6,66	97,8	nd	1,2
Trabia	Tonnara Trabia	20/6	3	0,4	0,7	26,3	25,6	nd	nd	7,07	105,3	0,79	nd
Trabia	Tonnara Trabia	09/7	3	0,4	0,7	29,8	27	8	37	6,2	95	1	0,82
Trabia	Tonnara Trabia	22/7	3	0,4	0,7	27,9	27,3	8,5	37	6,5	100	0,9	3,2
Trabia	Tonnara Trabia	05/8	3	0,4	0,7	28,4	28,7	8,07	37	7,6	122	nd	0,6
Trabia	Tonnara Trabia	26/8	3	0,4	0,7	29,4	27,5	8	37	8,21	125	nd	nd
Trabia	Tonnara Trabia	16/9	3	0,4	0,7	26,9	27	8,02	36	7,74	113	nd	nd

Tabella 12.4 – Analisi dei nutrienti nella provincia di Palermo – Anno 2019

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
Trappeto	Trappeto	19/6	350	29,83	72,14	2,65	10,53	5,17	191,74
Trappeto	Trappeto	08/7	380,7	18,14	63,02	2,37	27,04	2,85	201,4
Trappeto	Trappeto	23/7	385,74	38,93	169,6	4,03	14,77	3,72	289,51
Trappeto	Trappeto	06/8	659,27	14,41	62,75	1,72	13,01	<1.55	190,54
Trappeto	Trappeto	27/8	714,5	16,95	151,18	3,08	24,93	<1.55	269,6
Trappeto	Trappeto	17/9	449,55	13,73	79,06	4,87	21,03	<1.55	239,1
Terrasini	Calarossa	19/6	298,06	16,86	11,71	0,66	16,73	2,79	54,18
Terrasini	Calarossa	08/7	283,99	11,53	9,51	0,78	17,28	2,08	50,86
Terrasini	Calarossa	23/7	458,3	26,91	4,04	0,88	18,86	4,74	44,35
Terrasini	Calarossa	06/8	602,72	13,57	61,07	1,08	11,24	<1.55	118,8
Terrasini	Calarossa	12/8	572,87	45,62	31,55	1,61	18,86	<1.55	67,32
Terrasini	Calarossa	27/8	543,13	16,29	42,5	1,44	12,11	<1.55	72,6
Terrasini	Calarossa	17/9	333,28	14,78	9,96	1,46	10,16	1,77	40,13
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	19/6	334,67	18,31	3,55	0,48	15,55	3,13	36,93
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	08/7	881,68	10,24	3,81	<0.42	50,58	2,38	21,46
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	23/7	248,32	11,33	3,55	<0.42	9,48	3	24,41
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	06/8	391,64	23,35	9,61	<0.42	4,74	<1.55	18,12
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	12/8	473,33	16,68	7,88	0,57	21,25	<1.55	28,79
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	27/8	401,84	10,46	8,77	0,62	10,28	<1.55	43,03
Isola delle Femmine	Isola delle Femmine	17/9	318,97	12,17	7,19	0,45	11,46	<1.55	30,25
Palermo	Sferracavallo	19/6	356,86	19,75	55,23	2,02	16,73	3,22	91,95
Palermo	Sferracavallo	08/7	266,89	10,42	6,3	0,64	11,77	<1.55	124,62
Palermo	Sferracavallo	23/7	432,08	16,56	14,68	0,76	10,87	<1.55	41,2

Palermo	Sferracavallo	06/8	522,51	14,93	17,33	1,11	21,28	<1.55	81,11
Palermo	Sferracavallo	12/8	367,82	13,15	10,7	0,76	5,58	<1.55	35,16
Palermo	Sferracavallo	19/8	329,66	23,53	9,8	0,49	3,44	<1.55	20,53
Palermo	Sferracavallo	27/8	490,36	20,49	14,72	0,69	38,1	20,88	60,27
Palermo	Sferracavallo	17/9	387,02	8,61	8,63	0,83	15,52	2,38	26,88
Palermo	Barcarello	19/6	339,25	19,88	9,43	0,99	22,73	8,95	64,26
Palermo	Barcarello	08/7	363,22	20,55	24,75	1,32	16,88	2,97	47,97
Palermo	Barcarello	23/7	348,91	14,72	3,13	<0.42	5,39	<1.55	23,82
Palermo	Barcarello	06/8	445,38	12,56	8,78	0,59	9,04	<1.55	36,96
Palermo	Barcarello	12/8	598,47	22,41	16,02	1,34	14,68	<1.55	26,09
Palermo	Barcarello	27/8	515,57	25,13	47,65	7,07	10,81	<1.55	66,17
Palermo	Barcarello	17/9	354,33	41,32	32,87	2,91	14,77	2,23	83,84
Palermo	Vergine Maria	20/6	911,18	19,12	12,33	1,16	33,02	6,35	46,99
Palermo	Vergine Maria	09/7	373,78	17,31	22,45	1,9	16,29	2,57	109,76
Palermo	Vergine Maria	22/7	460,02	14,08	11,29	0,87	31,56	2,32	41,51
Palermo	Vergine Maria	05/8	498,74	18,38	17,31	1,62	16,85	<1.55	79,9
Palermo	Vergine Maria	28/8	568,96	35,84	58,21	2,31	31,07	<1.55	116,47
Palermo	Vergine Maria	16/9	365,84	26,4	17,94	0,95	11,31	<1.55	45,11
Bagheria	Aspra	20/6	725,81	18,76	109,71	2	11,09	3,62	92,49
Bagheria	Aspra	09/7	805,02	24,43	75,82	2,52	28,16	2,54	93,75
Bagheria	Aspra	22/7	760,96	19,67	150,64	3,77	30,79	4,58	186,69
Bagheria	Aspra	05/8	429,15	14,25	53,21	2,12	8,73	<1.55	92,99
Bagheria	Aspra	26/8	1189,41	44,11	185,46	4,29	12,42	<1.55	152,73
Bagheria	Aspra	16/9	662,81	14,69	45,76	2,06	18,74	<1.55	64,43
Santa Flavia	S.Elia	20/6	1171,83	9,87	403,62	1,44	12,98	2,63	133,83
Santa Flavia	S.Elia	09/7	1387,35	17,59	425,98	3,03	12,95	<1.55	263,11
Santa Flavia	S.Elia	22/7	1248,42	20,53	261,99	1,57	11,43	<1.55	102,91
Santa Flavia	S.Elia	05/8	595,72	13,92	458,56	3	5,64	<1.55	166,18
Santa Flavia	S.Elia	26/8	1496,51	15,09	712,19	4,5	16,17	<1.55	303,38
Santa Flavia	S.Elia	16/9	463,97	21,88	210,37	2,72	11	1,95	112,79
Trabia	Tonnara Trabia	20/6/	456,25	59,38	33,96	8,11	28,12	7,93	216,4
Trabia	Tonnara Trabia	09/7	621,29	20,23	7,25	0,97	13,94	3,19	152,14
Trabia	Tonnara Trabia	22/7	827,6	26,32	31,17	1,11	19,39	3	145,15
Trabia	Tonnara Trabia	05/8	462,87	25,58	8,42	1,11	9,08	<1.55	119,11
Trabia	Tonnara Trabia	28/8	519,23	21,12	18,07	1,02	10,66	<1.55	129,17
Trabia	Tonnara Trabia	16/9	394,15	16,89	36,18	1,05	13,04	3,22	170,62

Nelle figure 12.4 – 12.8 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per ciascuna stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

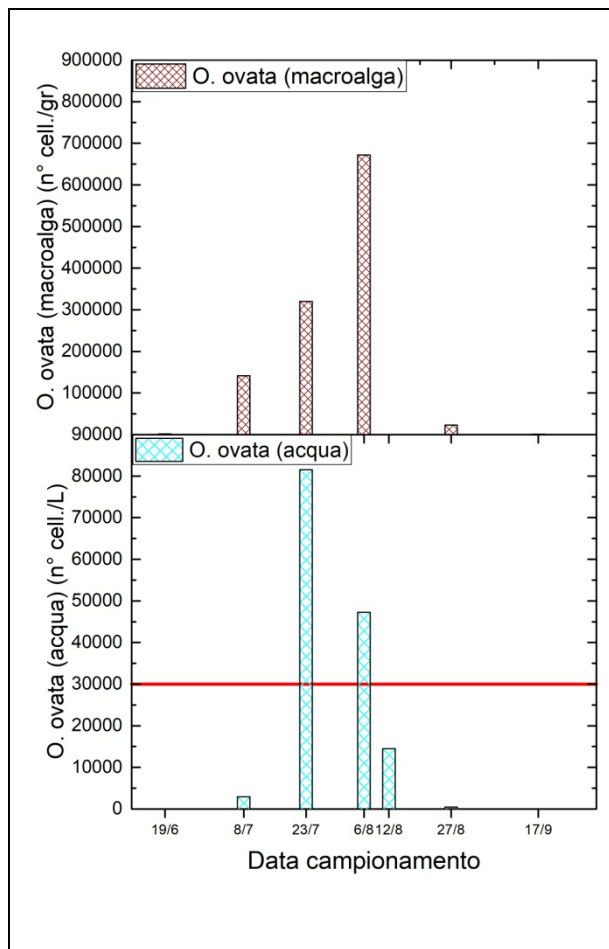


Figura 12.4 – Stazione Terrasini

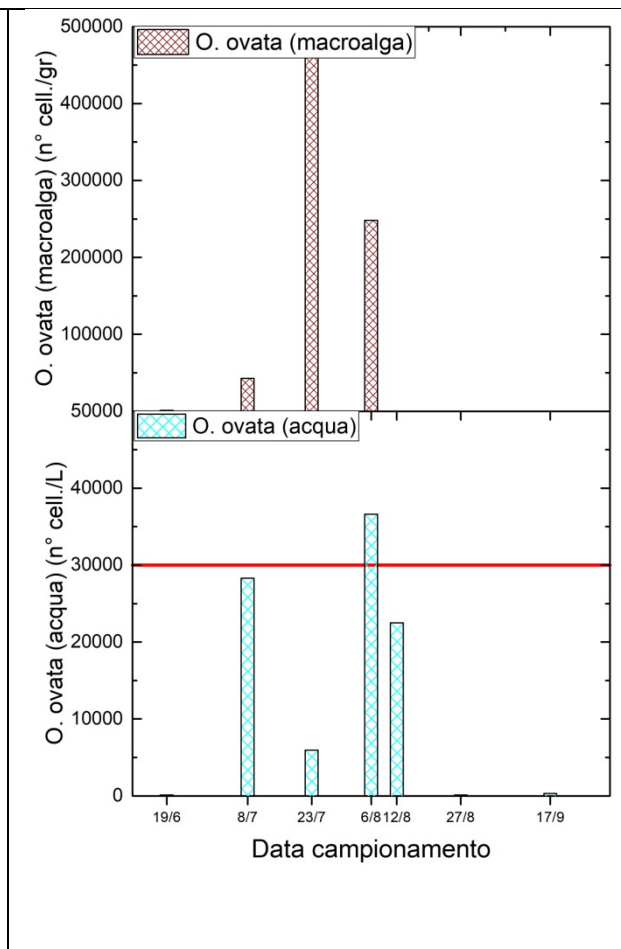


Figura 12.5 – Stazione Isola delle Femmine

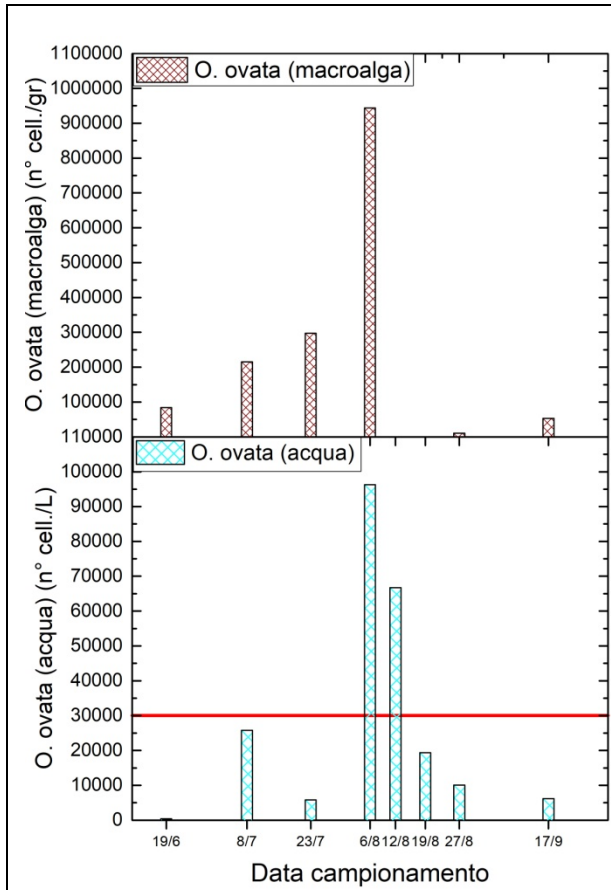


Figura 12.6 – Stazione Sferracavallo

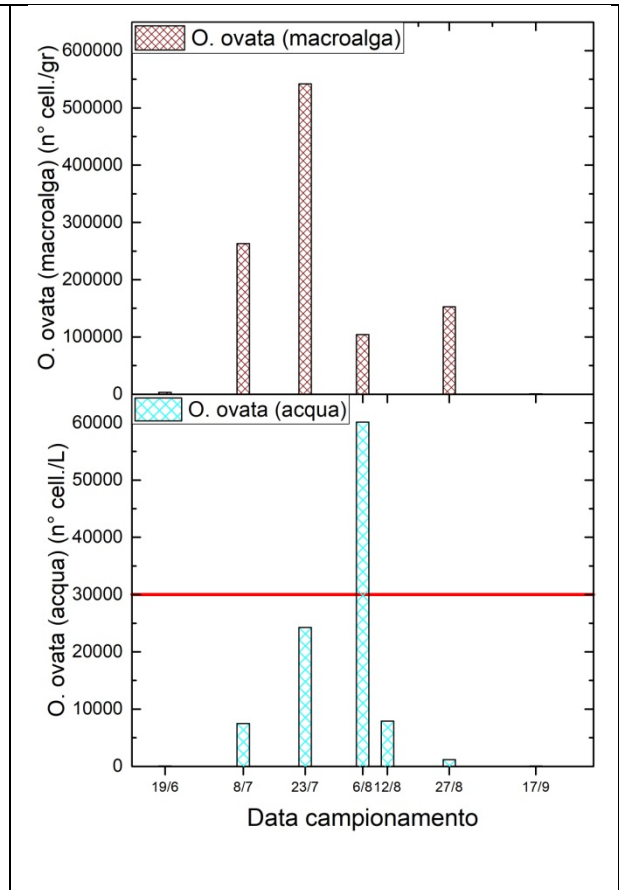


Figura 12.7 – Stazione Barcarello

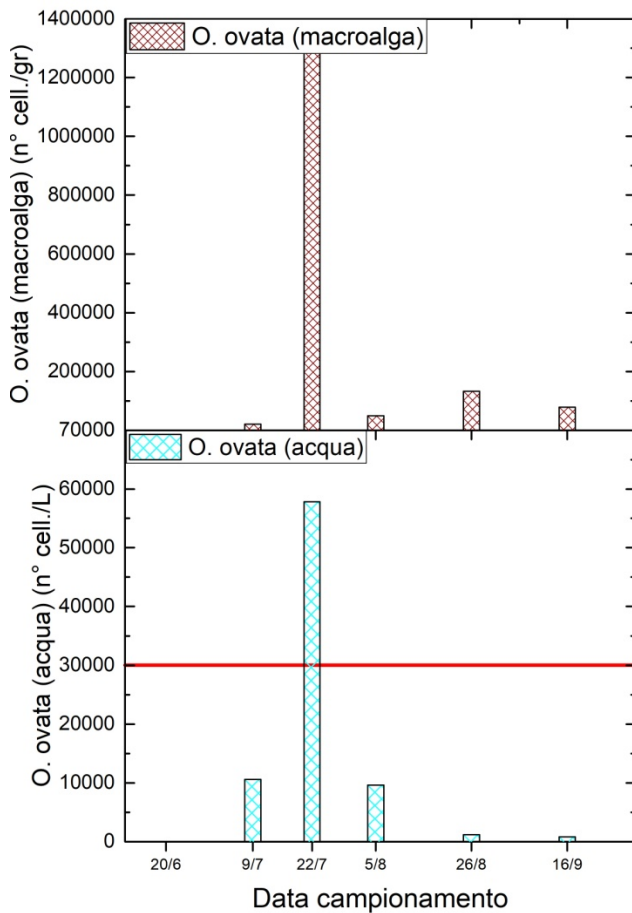


Figura 12.8 – Stazione Vergine Maria

12.3.2 Provincia di Trapani

Lungo la fascia costiera della provincia di Trapani il monitoraggio è stato effettuato in 5 stazioni. Nell'estate del 2019 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* in 3 stazioni. I risultati delle analisi quali-quantitative dei dinoflagellati in acqua di mare e in acqua di lavaggio delle macroalghe sono riportate nella tabella 12.5, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.6 e 12.7.

Tabella 12.5 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Trapani – Anno 2019

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g	Macroalghe
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	26/6	0	0	<60	30	<60	7	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	10/7	60	114	0	73	<60	73	<i>Jania rubens</i> , <i>Corallina elongata</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	24/7	960	2836	<60	945	80	498	<i>Jania rubens</i> , <i>Corallina</i> sp.
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	05/8	2920	17560	80	1267	<60	724	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	19/8	340	965	80	1286	<60	1400	<i>Jania rubens</i> , <i>Corallina</i> sp.
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	16/9	0	48	0	26	0	30	<i>Jania rubens</i> , <i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	26/6	<60	23,3	<60	3	<60	3	<i>Corallina</i> sp., <i>Dichtyota dicotoma</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	10/7	1940	2005	60	218	<60	83	<i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	24/7	29043	1244340	0	3919	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	01/8	42270	446656	0	1499	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	08/8	62783	63995	0	0	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	18/8	7045	89210	0	4634	0	1159	<i>Corallina</i> sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	12/9	700	1495	0	0	0	1074	<i>Corallina</i> sp.
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	26/6	140	12	0	0	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	09/7	17220	n.d.	100		0		non campionata
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	22/7	60632	n.d.	727		0		non campionata
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	29/7	37815	n.d.	455		182		non campionata
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	06/8	5772	n.d.	0		0		non campionata
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	19/8	20320	n.d.	800		160		non campionata
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	12/9	800	n.d.	0		0		non campionata
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	27/6	0	n.d.	0		0		<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	09/7	240	26650	0	662	0	0	<i>Jania rubens</i> , <i>Dichtyota dicotoma</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	18/7	3080	21003	<60	1033	0	1205	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	29/7	7469	191942	0	28089	0	2341	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	12/8	200	2974	0	350	0*	1356	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	21/8	180	4472	240	1850	<60	617	<i>Jania rubens</i>

S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	12/9	0	n.d.	0		0		<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	26/6	0	0	680	22	0	1167	<i>Ulva</i> sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	10/7	273	37	182	727	0	37	<i>Ulva</i> sp., <i>Polysiphonia setacea</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	24/7	34452	84347	17544	78570	0	0	<i>Ulva</i> sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	05/8	13635	6748	34725	22624	0	1588	<i>Ulva</i> sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	19/8	260	192	920	4017	<60	192	<i>Ulva</i> sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	16/9	7999	n.d.	9636		545		Non leggibile per eccesso di detrito

Tabella 12.6 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Marsala	Capo Lilibeo	26/6	2	0,5	1	27	28	8,4	35,5	57	6,4	100	nd
Marsala	Capo Lilibeo	10/7	2	0,5	1	nd	25,4	nd	35,7	54,5	7,8	120	nd
Marsala	Capo Lilibeo	24/7	2	0,5	1	29	24,3	nd	36,1	nd	6,6	96,8	nd
Marsala	Capo Lilibeo	05/8	2	0,5	1	35	28,7	8	nd	nd	10,1	129	nd
Marsala	Capo Lilibeo	19/8	2	0,5	1	31	25,7	8,2	nd	nd	10,1	146	nd
Marsala	Capo Lilibeo	16/9	2	0,5	1	nd	24,8	nd	38,6	57,9	6,2	87,3	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	26/6	3	0,5	0,5	26,4	22,4	nd	36,3	52	7,2	101	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/7	3	0,5	0,5	nd	24,3	nd	36,2	53,8	6,8	97	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	24/7	3	0,5	0,5	27,4	20,9	nd	36,7	52,7	8,3	110	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	01/8	3	0,5	0,5	25,8	25	8,03	nd	nd	9,3	137	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	08/8	3	0,5	0,5	32	25,4	8,03	nd	nd	7,5	109	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	13/8	3	0,5	0,5	28	27	8,1	nd	nd	8,3	124	nd
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	12/9	3	0,5	0,5	nd	26,8	8,2	37	55,7	8,2	118	nd
Erice	San Giuliano	26/6	5	0,5	0,5	30,4	22,4	8,1	36,6	52,3	11,2	150	nd
Erice	San Giuliano	09/7	5	0,5	0,5	nd	25,6	nd	35,9	55	9,7	145	nd
Erice	San Giuliano	06/8	5	0,5	0,5	33	26,4	8	nd	nd	9	137	nd
Erice	San Giuliano	19/8	5	0,5	0,5	nd	nd	8,16	nd	nd	10,4	163	nd
Erice	San Giuliano	12/9	5	0,5	0,5	nd	27,7	8,3	36	54,4	9,4	139	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	27/6	2	0,5	0,5	30,8	26,3	8,3	36,1	55,9	7,3	110	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	09/7	2	0,5	0,5	nd	27,6	nd	36,2	57,6	6,8	105	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	2	0,5	0,5	nd	25,9	nd	36,3	55,9	6,6	99,6	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	29/7	2	0,5	0,5	29,4	26,8	8,1	39,9	59	7,7	114	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	12/8	2	0,5	0,5	28	27,7	8,1	nd	nd	7,9	122	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	21/8	2	0,5	0,5	28,7	27,4	nd	nd	nd	8,2	122	nd
S. Vito Lo Capo	Via Faro	12/9	2	0,5	0,5	nd	25,9	8,1	37,8	56,9	8,1	117	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	26/6	2	0,5	1	28	26,5	8,2	35,7	55,6	7,2	105	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	10/7	2	0,5	1	nd	26,9	nd	35,1	55,2	5,6	84,5	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	24/7	2	0,5	1	30	23	nd	36,4	52,7	10,4	134	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	05/8	2	0,5	1	35	23,2	8	nd	nd	9,66	137	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	19/8	2	0,5	1	29,5	22,6	8,2	nd	nd	9,7	134	nd
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	16/9	2	0,5	1	nd	25,3	8,1	37,8	56,9	8,33	118	nd

Tabella 12.7 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Trapani – Anno 2019

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
Marsala	Capo Lilibeo	26/6	1264,28	20,39	1170,69	12,69	9,79	3,69	763,63
Marsala	Capo Lilibeo	10/7	582,18	9,31	157,69	1,39	8,52	3,72	112,04
Marsala	Capo Lilibeo	24/7	740,31	18,74	424,51	7,37	14,28	<1.55	282,83
Marsala	Capo Lilibeo	05/8	1498,5	11,88	860,34	12,87	12,27	4,46	557,48
Marsala	Capo Lilibeo	19/8	303,28	11,02	82,67	1,65	14,62	9,14	65,86
Marsala	Capo Lilibeo	16/9	555,51	26,98	859,07	4,06	10,56	3,78	511,61
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	26/6	397,72	9,36	44,69	2,76	9,63	3	78,56
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/7	323,4	23,97	22,28	1,36	12,23	4,92	77,8
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	24/7	364,52	22,78	54,91	1,85	18,03	1,64	109,65
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	01/8	293,25	8,68	21,3	0,81	9,54	<1.55	33,06
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	08/8	384,9	35,54	17,05	1,16	14,84	<1.55	27,02
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	13/8	322,84	10,35	36,38	2,07	12,67	2,63	35,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	12/9	414,16	13,18	50,48	2,47	14,5	<1.55	92,71
Erice	San Giuliano	26/6	1855,09	733,99	177,26	88,26	136,07	92,49	107,74
Erice	San Giuliano	09/7	579,67	97,49	42,04	10,37	43,8	32,4	197,19
Erice	San Giuliano	29/7	355,44	14,16	16,75	1,51	14,09	4,27	34,77
Erice	San Giuliano	06/8	408,98	54,95	48,66	10,2	25,27	12,98	74,79
Erice	San Giuliano	19/8	363,3	32,02	27,85	3,14	19,7	7,4	80,58
Erice	San Giuliano	12/9	638,81	167,19	74,27	11,36	30,42	18	106,05
S. Vito Lo Capo	Via Faro	27/6	261,09	17,06	34,43	0,71	8,15	2,26	48,03
S. Vito Lo Capo	Via Faro	09/7	686,66	42,29	22,46	0,95	10,1	8,12	51,76
S. Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	300,01	13,24	22,73	0,98	17,25	2,04	78,78
S. Vito Lo Capo	Via Faro	29/9	271,96	6,51	25,16	0,56	9,23	<1.55	36,82
S. Vito Lo Capo	Via Faro	12/8	328,72	9,15	17,84	0,91	12,73	1,8	43,11
S. Vito Lo Capo	Via Faro	21/8	308,67	51,15	31,27	0,66	10,07	2,6	46,93
S. Vito Lo Capo	Via Faro	12/9	237,75	9,51	30,14	0,83	14,12	4,86	32,1
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	26/6	737,64	36,99	275,48	4,92	12,82	1,8	152,98
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	10/7	914,6	39,33	321,87	13,99	12,92	3,13	313,3
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	24/7	501,23	9,48	198,26	1,15	9,94	<1.55	89,17
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	05/8	1022,85	7,89	47,33	1,15	9,23	<1.55	735,71
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	19/8	408,87	7,24	168,55	2,49	9,26	<1.55	99,48
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	16/9	ND	12,59	720,48	3,17	ND	<1.55	310,97

Nelle figure 12.9 – 12.11 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per ciascuna stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

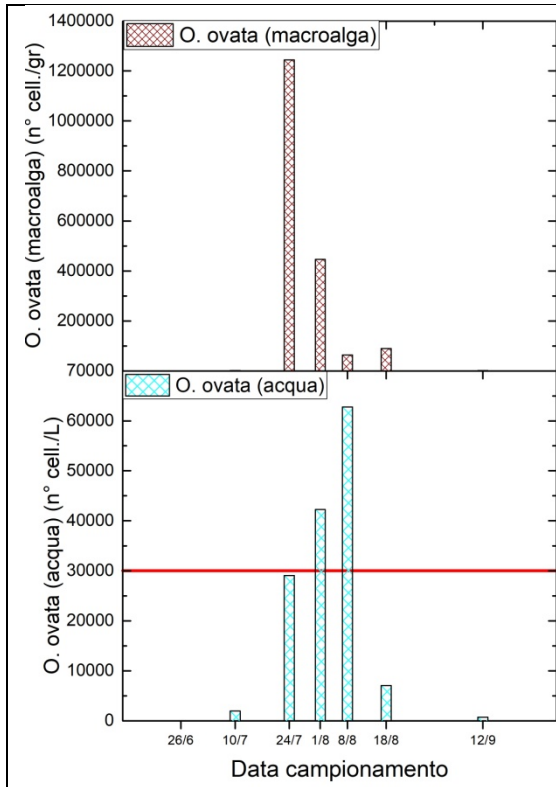


Figura 12.9 – Stazione Dante Alighieri

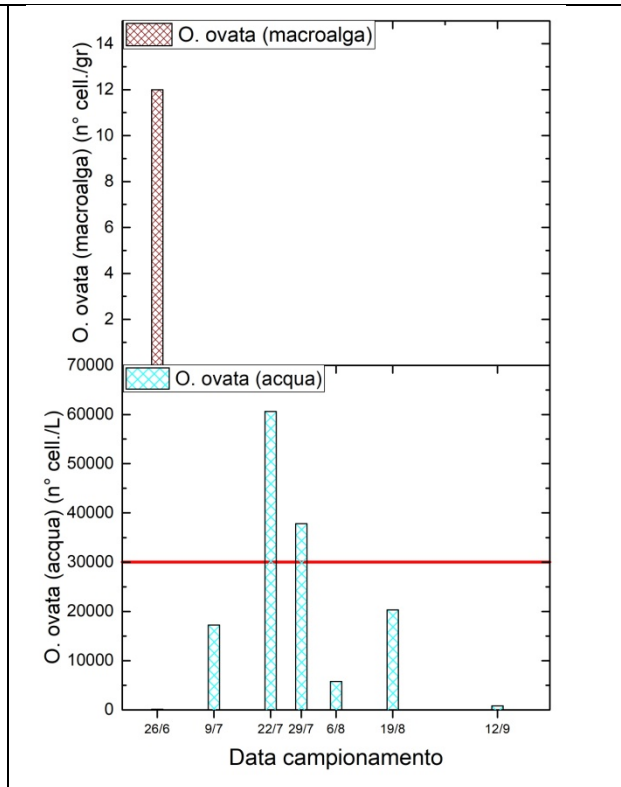


Figura 12.10 – Stazione San Giuliano

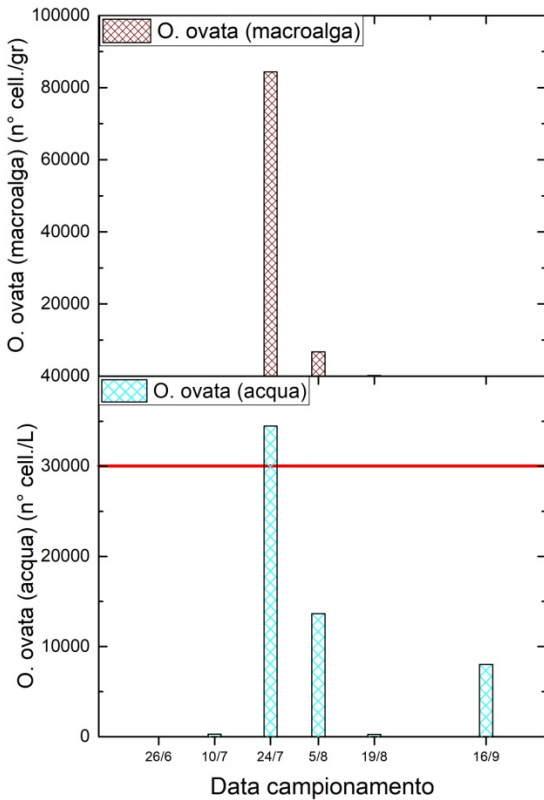


Figura 12.11 – Stazione Lungomare S. Vito

12.3.3 Provincia di Agrigento

Lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento nel 2019 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione di San Leone.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.8, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.9 e 12.10.

Tabella 12.8 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Agrigento – Anno 2019

Prov.	Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g	Macroalghe
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	27/6	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	11/7	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	29/7	555	340	926	681	0	510	<i>Ulva laetevirens</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	12/8	1666	2651	926	1473	1296	2062	<i>Ulva laetevirens</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	28/8	1481	1627	741	387	370	258	<i>Ulva laetevirens</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	11/9	2592	868	185	248	185	165	<i>Ulva laetevirens</i>

Tabella 12.9 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento– Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	Temp aria (°C)	Temp acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chla (µg/l)
Agrigento	S. Leone	27/6	3,8	0,25	0,6	27	24	7,9	37,7	7,4	95,8	nd	0,29
Agrigento	S. Leone	11/7	3,8	0,25	0,6	28	25	8,1	38,2	7,3	93,5	nd	1,61
Agrigento	S. Leone	29/7	3,8	0,25	0,6	28	23	8,13	37,9	7,6	90,4	nd	3,21
Agrigento	S. Leone	12/8	3,8	0,25	0,6	31	28	8,2	37,6	7,2	91,8	nd	0,52
Agrigento	S. Leone	28/8	3,8	0,25	0,6	33	28	8,05	38,3	7,1	92	nd	0,57
Agrigento	S. Leone	11/9	3,8	0,25	0,6	27	24	8,1	38,2	7,2	80	nd	6,58

Tabella 12.10 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Agrigento – Anno 2019

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
Agrigento	S. Leone	27/6	612,95	18,77	17,16	0,5	12,08	5,58	22,47
Agrigento	S. Leone	11/7	1516,71	8,96	<2.8	<0.42	16,29	2,48	54,35
Agrigento	S. Leone	29/7	537,17	68,2	34,62	2,55	12,33	3,31	39,46
Agrigento	S. Leone	12/8	486,04	32,34	7,28	1,48	14,12	<1.55	25,31
Agrigento	S. Leone	28/8	268,25	37,45	9,73	0,97	8,83	2,2	43,65
Agrigento	S. Leone	11/9	240,25	17,27	9,12	0,53	9,66	<1.55	17,36

12.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2019 il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni, nelle quali non si sono registrati superamenti del valore soglia per *Ostreopsis cf. ovata*. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.11, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.12 e 12.13.

Tabella 12.11 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Ragusa – Anno 2019

Prov.	Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g	Macroalghe
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	25/6	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	18/7	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	31/7	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	13/8	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	30/8	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Pozzallo	Raganzino	36,7223	14,8375	17/9	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	25/6	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	18/7	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	31/7	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	14/8	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	30/8	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	17/9	0	>30000	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>

Tabella 12.12 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa– Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Pozzallo	Raganzino	25/6	1,3	0,6	0,8	29	27,7	8,28	37,3	nd	nd	3,6	0,35
Pozzallo	Raganzino	18/7	1,2	0,6	0,7	26	24	8,2	36,35	8,8	110	9,4	<LOQ
Pozzallo	Raganzino	31/7	1,3	0,6	0,8	31	29,3	8,08	37,5	nd	nd	4,6	0,5
Pozzallo	Raganzino	13/8	1,2	0,6	0,8	31	28,4	8,02	36,8	8,14	116	2,8	1,03
Pozzallo	Raganzino	30/8	1,2	0,6	0,8	31	30	8,12	37,3	8,6	126	3,8	1,78
Pozzallo	Raganzino	17/9	1,3	0,6	0,8	28	26,8	8,08	36,4	8,2	115	3,5	0,94
Vittoria	Scoglitti	25/6/	4	0,5	0,7	29	27,5	8,63	36,62	7	109	3,5	0,16
Vittoria	Scoglitti	18/7/9	4,2	0,5	0,7	26	23,8	8,55	36,35	7,13	103,8	9,4	0,56
Vittoria	Scoglitti	31/7	4	0,5	0,7	33	30	8,4	36,8	8,8	110	3,2	0,28
Vittoria	Scoglitti	14/8	4,2	0,5	0,7	30	28,6	8,2	37	9,2	115	5,5	0,85
Vittoria	Scoglitti	30/8	4,2	0,5	0,7	30	29	8,04	37,5	nd	nd	4,2	0,38
Vittoria	Scoglitti	17/9	4	0,5	0,7	27	25	8	37	nd	nd	3,2	1,01

Tabella 12.13 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Ragusa – Anno 2019

Comune	Località	Data	N totale ug/l come N	N ammoniacale ug/l come N	N nitrico ug/l come N	N nitroso ug/l come N	P totale ug/l come P	Ortofosfati ug/l come P	Silicati ug/l come Si
Pozzallo	Raganzino	25/6	206,58	37,67	77,84	0,92	14,49	10,91	91,30
Pozzallo	Raganzino	18/7	238,33	23,32	111,20	13,93	16,50	7,08	421,06
Pozzallo	Raganzino	31/7	186,40	23,88	45,31	1,88	16,28	5,22	370,29
Pozzallo	Raganzino	13/8	192,67	9,68	4,41	1,71	15,42	6,18	432,34
Pozzallo	Raganzino	30/8	191,33	11,62	13,79	2,48	15,25	3,90	379,81
Pozzallo	Raganzino	17/9	183,59	15,51	42,23	3,04	16,06	0,36	708,42
Vittoria	Scoglitti	25/6/	226,34	27,90	138,15	2,31	16,43	7,24	50,05
Vittoria	Scoglitti	18/7/9	241,13	87,25	63,58	15,75	16,77	11,05	502,27
Vittoria	Scoglitti	31/7	232,29	15,91	39,90	7,75	16,24	<LOQ	552,94
Vittoria	Scoglitti	14/8	198,80	11,89	35,48	1,06	17,21	<LOQ	452,86
Vittoria	Scoglitti	30/8	274,92	17,52	34,17	5,26	17,28	0,08	405,22
Vittoria	Scoglitti	17/9	170,62	13,33	19,36	4,57	14,51	1,42	472,19

12.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa il monitoraggio è stato effettuato in 3 stazioni. Nell'estate del 2019 non si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis* cf. *ovata* nella colonna d'acqua. Le concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.14, mentre i dati chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.15 e 12.16.

Tabella 12.14 - Concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Siracusa – Anno 2019

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell/l	O. ovata cell/g	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell/l	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell/g	<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i> cell/l	<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i> cell/g	Macroalghe
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	19/6	9680	21722	0	0	<60	<300	<i>Elisolandia elongata</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	15/7	3680	2849	0	0	0	0	<i>Elisolandia elongata</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	24/7	3608	1733	0	0	0	0	<i>Liagora</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	13/8	1745	1207	0	0	0	0	<i>Liagora</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	26/8	14846	20982	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0402	15,3075	10/9	<30	<30	0	0	0	0	
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	19/6/	<60	<300	0	0	60	<60	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	15/7	2520	627	0	0	<60	<60	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	24/7	<60	79	0	0	0	0	<i>Liagora</i> sp
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	14/8	400	<60	0	0	0	0	<i>Liagora</i> sp
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	26/8	<60	155	0	0	<120	<120	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	P.ta della Mola	37,0402	15,3075	10/9	<60	68	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	19/6	<60	556	0	0	<60	1520	<i>Dyctyopteris polypodioides</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	09/7	540	0	0	0	0	0	<i>Dyctyopteris polypodioides</i> , <i>Stypocaulon scoparium</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	24/7	<60	<60	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	13/8	<60	<60	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	26/8	<60	<60	<60	<60	<60	2140	<i>Laurencia</i> sp.
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	10/9	<30	<30	0	0	0	<30	<i>Laurencia</i> sp.

Tabella 12.15 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa– Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Siracusa	P.ta della Mola	19/6	0,5	0,5	1,5	31,5	24,8	8,87	35,17	8,6	128	nd	0,82
Siracusa	P.ta della Mola	15/7	0,5	0,5	1,5	31	26,5	8,8	35,12	8,92	132	nd	0,75
Siracusa	P.ta della Mola	24/7	0,5	0,5	1,5	35	27,5	8	35,2	7,86	120	nd	<0.02
Siracusa	P.ta della Mola	13/8	0,5	0,5	1,5	33	27,3	8,8	35,7	8,68	132	nd	0,86
Siracusa	P.ta della Mola	26/8	0,5	0,5	1,5	30	27,5	8	35,36	8,5	129	nd	0,58
Siracusa	P.ta della Mola	10/9	0,5	0,5	1,5	27	26	8,03	35,37	7,7	104,3	nd	0,5
Siracusa	Cala Rossa	19/6/	5	0,5	0.5-1	31	26,5	8,1	36,64	8,92	130	nd	<0.02
Siracusa	Cala Rossa	15/7	1	0,5	0.5-1	31	27,5	8,08	36,7	8,66	136	nd	1,02
Siracusa	Cala Rossa	24/7	1	0,5	0.5-1	35	30,2	8,22	35,9	8,2	134	nd	1,32
Siracusa	Cala Rossa	14/8	1,5	0,5	0.5-0	34	29,5	8,7	36,2	8,7	137	nd	1,04
Siracusa	Cala Rossa	26/8	3	0,5	0.5-1	31	29,5	8,35	35,9	8,24	130	nd	1,67
Siracusa	Cala Rossa	10/9	1,5	0,5	0.5-1	27	26,6	7,8	32,2	6,31	94,7	nd	0,74
Noto	Calabernardo	19/6	0,5	0,5	1,5	31,5	24,6	8,2	36,4	7,7	110	nd	<0.02
Noto	Calabernardo	09/7	0,5	0,5	1,5	35	28	8,78	37,06	6,84	110	nd	1,56
Noto	Calabernardo	24/7	0,5	0,5	1,5	34,5	28	8,15	37,1	7,75	122	nd	1,14
Noto	Calabernardo	13/8	1	0,5	1,5	34	27,8	8,28	36,7	8,12	126	nd	0,52
Noto	Calabernardo	26/8	1	0,5	1,5	31	28,5	8,12	37,2	8,06	125	nd	0,8
Noto	Calabernardo	10/9	1	0,5	1,5	27	26	8,26	35,44	8,31	122,7	nd	0,39

Tabella 12.16 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Siracusa – Anno 2019

Comune	Località	Data	N totale ug/l come N	N ammoniacale ug/l come N	N nitrico ug/l come N	N nitroso ug/l come N	P totale ug/l come P	Ortofosfati ug/l come P	Silicati ug/l come Si
Siracusa	P.ta della Mola	19/6	367,31	17,2	149,11	2,4	13,44	<1.55	166,1
Siracusa	P.ta della Mola	15/7	229,62	13,73	46,92	1,79	5,89	3,5	219,86
Siracusa	P.ta della Mola	24/7	730,46	17,58	35,14	1,68	16,48	<1.55	68,19
Siracusa	P.ta della Mola	13/8	321,04	12,77	24,77	2,14	24,16	2,73	55,33
Siracusa	P.ta della Mola	26/8	243,99	6,15	24	1,23	10,19	2,01	21,18
Siracusa	P.ta della Mola	10/9	261,6	10,37	25,21	1,26	9,85	1,61	23,48
Siracusa	Cala Rossa	19/6/	309,9	17,17	36,31	2,1	6,47	2,76	103,69
Siracusa	Cala Rossa	15/7	262,28	15,81	54,26	1,78	6,35	3,28	60,08
Siracusa	Cala Rossa	24/7	369,8	26,01	31,62	2,77	14,81	<1.55	80,35
Siracusa	Cala Rossa	14/8	372,27	19,5	39,97	4,12	14,65	3,81	79,79
Siracusa	Cala Rossa	26/8	254,4	15,14	24,41	4,41	11,65	<1.55	36,82
Siracusa	Cala Rossa	10/9	227,23	15,23	34,66	4,85	9,45	3,16	54,04
Noto	Calabernardo	19/6	236,15	28,88	60,45	1,69	5,3	1,8	164,81
Noto	Calabernardo	09/7	272,21	26,46	61,27	2,33	5,98	3,62	39,71
Noto	Calabernardo	24/7	231,47	19,23	22,55	2,26	11,12	<1.55	59,8
Noto	Calabernardo	13/8	294,59	8,82	8,83	0,52	13,23	<1.55	20,56
Noto	Calabernardo	26/8	195,17	5,29	16,02	<0.42	7,25	<1.55	14,69
Noto	Calabernardo	10/9	202,95	10,53	19,44	0,85	7,5	2,88	22,05

12.3.6 Provincia di Catania

Lungo la fascia costiera della provincia di Catania il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni. Nell'estate del 2019 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua in 1 stazione.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.17, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.18 e 12.19.

Tabella 12.17 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Catania – Anno 2019

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	Prorocentrum lima cell./g	Macroalghe
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	19/6	0	2	0	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	4/7	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	17/7	340	17	0	0	<60		<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	5/8	3434	17415	0	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	21/8	321	109	0	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	9/9	0	11	0	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	19/6	0	3	0	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	4/7	226	263	0	0	0	19	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	17/7	95952	17027	0	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	23/7	37670	204674	0	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	1/8	2264	23878	0	0	94	1137	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	21/8	151	22914	0	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>
Acicastello	Scardamiano	37,558	15,1515	9/9	113	15966	0	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>

Tabella 12.18 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania– Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Acireale	Pozzillo	19/6	1	0,5	1	26	18,8	6,45	33,53	8,4	109,2	nd	nd
Acireale	Pozzillo	4/7	1	0,5	1	28,5	24,6	6,8	35,48	7,26	105,7	nd	nd
Acireale	Pozzillo	17/7	1	0,5	1	27	25	6,8	35,8	6,93	99,4	nd	nd
Acireale	Pozzillo	5/8	1	0,5	1	27,8	23,8	6,56	35,13	8,02	110,2	nd	nd
Acireale	Pozzillo	21/8	1	0,5	1	28	26,5	6,68	32,43	7,58	110,02	nd	nd
Acireale	Pozzillo	9/9	1	0,5	1	24,5	26	6,87	31,71	7,07	100,3	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	19/6	1	0,5	0,6	26,5	21,3	8,06	38,66	7,75	108,8	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	4/7	1	0,5	0,6	29	25,7	8	39,47	6,05	91,8	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	17/7	1	0,5	0,6	29	26	8,22	39,8	7,3	108,5	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	23/7	1	0,5	0,6	35	26,5	7,92	38,4	6,33	94,6	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	1/8	1	0,5	0,6	30	26,7	7,94	38,4	7,58	112,4	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	21/8	1	0,5	0,6	29	26,4	8,08	38,46	7,35	109	nd	nd
Acicastello	Scardamiano	9/9	1	0,5	0,6	23	26,5	7,84	35,46	6,68	94,2	nd	nd

Tabella 12.19 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Catania – Anno 2019

Comune	Località	Data	N totale ug/l come N	N ammoniacale ug/l come N	N nitrico ug/l come N	N nitroso ug/l come N	P totale ug/l come P	Ortofosfati ug/l come P	Silicati ug/l come Si
Acireale	Pozzillo	19/6	780,47	22,45	nd	7,87	55,23	nd	396,6
Acireale	Pozzillo	4/7	819,05	22,16	605,6	2,27	39,4	32,43	5672,81
Acireale	Pozzillo	17/7	1003,14	25,44	599,43	18,22	51,48	33,79	3330,44
Acireale	Pozzillo	5/8	930,45	22,13	576,39	2,23	45,75	36,27	6326,91
Acireale	Pozzillo	21/8	1116,35	21,04	671,24	4,94	47,45	41,85	5379,17
Acireale	Pozzillo	9/9	758,66	23,88	314,9	4,02	32,86	26,64	3348,36
Acicastello	Scardamiano	19/6	nd	204,7	104,37	21,56	nd	8,61	89,9
Acicastello	Scardamiano	4/7	373,18	38,25	165,81	6,98	10,84	8,36	544,03
Acicastello	Scardamiano	17/7	385,89	13,36	59,23	1,99	10,9	4,12	1416,1
Acicastello	Scardamiano	23/7	444,43	17,1	71,02	2,2	12,02	3,04	515,66
Acicastello	Scardamiano	1/8	508,44	13,5	26,29	2,55	14,9	4,62	215,39
Acicastello	Scardamiano	21/8	267,29	16,32	67,54	5,18	9,39	5,36	504,06
Acicastello	Scardamiano	9/9	289,97	15,38	37,82	3,11	7,68	5,2	344,33

Nella figura 12.12 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per la stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

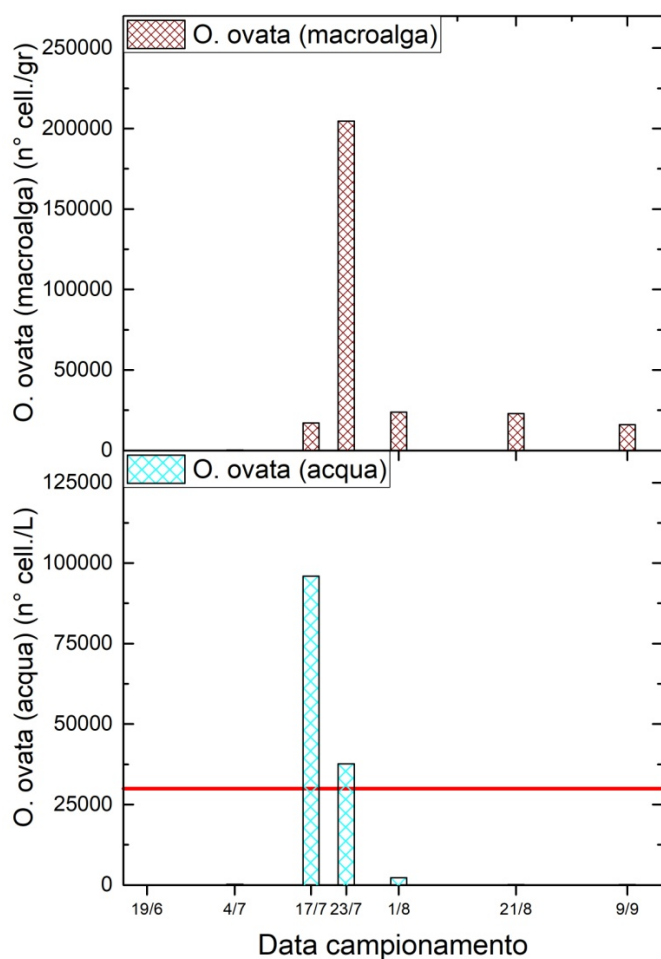


Figura 12.12 – Stazione Acicastello

12.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nell'estate del 2019 è stata inserita nel piano di monitoraggio la stazione di Patti per avere un punto di campionamento nel tratto di costa prospiciente il Mar Tirreno. In nessuna delle stazioni si sono verificati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell/l.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.20, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 12.21 e 12.22.

Tabella 12.20 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Messina – Anno 2019

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	Prorocentrum lima cell./g	Macroalghe
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	19/6	70	132	240	480	20	112	<i>Jania rubens</i>
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	4/7	60	159	80	414	0	42	<i>Jania rubens</i>
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	16/7	90	348	60	171	30	66	<i>Jania rubens</i>
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	2/8	1790	109259	450	2046	0	55	<i>Jania rubens</i>
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	23/8	30	640	50	106	10	35	<i>Jania rubens</i>
Patti	Patti Marina	38,150615	14,979987	10/9	10	365	20	81	0/100ml	75	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	21/6	40	544	120	415	0	24	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	8/7	1100	83044	190	18220	40	433	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	19/7	22400	95086	370	6540	80	8135	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	1/8	12484	77650	3120	68965	0	500	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	22/8	320	684	40	195	40	382	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	9/9	460	754	60	296	0	32	<i>Jania rubens</i>

Tabella 12.21 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina – Anno 2019

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Chl a (µg/l)
Patti	Patti Marina	19/6	2	0,2	0,5	30	23,7	8,1	36,8	7,2	101	0,9	0,61
Patti	Patti Marina	4/7	2	0,2	0,5	32	27,8	8,1	36,7	7,75	105,7	0,5	0,51
Patti	Patti Marina	16/7	2	0,2	0,5	26	27,3	8,1	37,7	6,3	98	1,2	0,41
Patti	Patti Marina	2/8	2	0,2	0,5	31	28,7	8,2	38	7,22	100,1	nd	nd
Patti	Patti Marina	23/8	2	0,2	0,5	31	27,1	8,1	38,5	7,9	117	nd	nd
Patti	Patti Marina	10/9	2	0,2	0,5	27	27	8,2	38	7	108,7	nd	nd
Taormina	Isola Bella	21/6	2	0,2	0,5	31	20,1	8,2	37	8,1	111	1,3	0,64
Taormina	Isola Bella	8/7	2	0,2	0,5	35	25,2	8,1	37,97	7,4	95,8	0,8	0,68
Taormina	Isola Bella	19/7	2	0,2	0,5	32	25,9	8,2	37,4	6,9	105,1	0,5	0,85
Taormina	Isola Bella	1/8	2	0,2	0,5	30	27	8,2	38	7,6	101,2	nd	nd
Taormina	Isola Bella	22/8	2	0,2	0,5	29	28	8,1	38,4	7,27	101	nd	nd
Taormina	Isola Bella	9/9	2	0,2	0,5	27	27,8	8,1	37	8,3	124	nd	nd

Tabella 12.22 - Analisi dei nutrienti nella provincia di Messina – Anno 2019

Comune	Località	Data	N totale ug/l come N	N ammoniacale ug/l come N	N nitrico ug/l come N	N nitroso ug/l come N	P totale ug/l come P	Ortofosfati ug/l come P	Silicati ug/l come Si
Patti	Patti Marina	19/6	802,66	6,09	53,94	9,2	12,58	5,3	324,7
Patti	Patti Marina	4/7	322,23	14,34	28,92	4,22	11,96	4,77	206,68
Patti	Patti Marina	16/7	243,97	13,85	38,29	2,07	5,17	3,16	337,4
Patti	Patti Marina	2/8	241,47	13,22	35,91	3,67	10,38	4,62	124,65
Patti	Patti Marina	23/8	316,3	12,66	32,18	2,65	11,92	5,54	73,36
Patti	Patti Marina	10/9	216,08	20,66	22,68	2,61	8,27	2,32	32,16
Taormina	Isola Bella	21/6	137,46	17,3	29,7	3,78	13,04	3,56	5684,04
Taormina	Isola Bella	8/7	332,5	27,2	47,62	3,61	7,56	4,92	458,08
Taormina	Isola Bella	19/7	307,61	19,22	91,52	3,11	7,09	5,82	189,61
Taormina	Isola Bella	1/8	338,48	6,11	15,89	8,36	14,4	<1,55	90,63
Taormina	Isola Bella	22/8	282,02	14,19	27,13	5,01	14,53	4,58	83,11
Taormina	Isola Bella	9/9	274,25	19,6	27,05	5,46	10,1	4,46	119,79
Patti	Patti Marina	19/6	802,66	6,09	53,94	9,2	12,58	5,3	324,7

12.4. Conclusioni

Il monitoraggio effettuato nella stagione balneare del 2019 ha confermato che le fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* si verificano sempre nelle stazioni *Hot Spot*. In questa stagione si sono verificati superamenti nelle Provincie di Palermo, Catania e Trapani con insorgenza del fenomeno nei mesi di Luglio e Agosto.

13. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2019

13.1 Introduzione

Il controllo sulle acque di balneazione in passato prevedeva la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17.06.1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/82 per l'ossigeno disciolto (prevista dal DL 164/85 e dal DL 155/88 e prorogata fino all'ultimo DL 144/04), mentre la presenza di biotossine algali controllata in relazione al consumo umano di molluschi bivalvi vivi (D.Lgs. 530/92).

In Toscana, però, pur non esistendo le deroghe di cui sopra, fin dai primi momenti ARPAT ha avviato e mantenuto un monitoraggio delle situazioni di criticità, grazie all'impegno del Dipartimento di Massa Carrara e, successivamente, con il coordinamento della Regione Toscana e la collaborazione con le locali strutture sanitarie ed altri soggetti istituzionali (Comuni, Istituto Zooprofilattico Sperimentale Toscana-Lazio). Quando, poi, nel 2007 il Ministero della Salute ha prodotto le linee guida sulla "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (inserite poi nel DM 30 marzo 2010 Allegato C)⁴⁰, il sistema di sorveglianza è stato immediatamente adeguato alle indicazioni ministeriali ed ARPAT ha partecipato ai tavoli di coordinamento nazionali ed alle diverse iniziative (corsi di formazione, progetti sperimentali, ecc.) del sistema agenziale (ISPRA-ARPA). Finalmente, con il D.lgs 116/08⁴⁷ si è avuta una base normativa che istituzionalizzasse il monitoraggio di questi fenomeni: l'art. 9, infatti, afferma che "qualora il profilo delle acque di balneazione mostri una tendenza alla proliferazione di macroalghe e/o fitoplancton marino, vengono svolte indagini per determinarne il grado di accettabilità e i rischi per la salute".

Con l'entrata in vigore del DM 30/03/2010⁴⁰, sono state definite le "indagini", recependo le linee guida del 2007: all'art. 3 si specifica che "Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione [...] di fitobentos marino, le regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute [...] adottando i criteri contenuti nelle linee guida del ministero della salute su *Ostreopsis ovata* [...] ed i protocolli operativi realizzati dall'istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale in collaborazione con le Agenzie regionali protezione ambientale."

Sulla base dei risultati scaturiti dai progetti richiesti dalla regione Toscana ed attuati negli anni 2008 e 2009, ARPAT ha stabilito le aree a rischio, nonché ha predisposto piani di monitoraggio mirati che interessano sia la matrice acqua che il substrato.

Come criterio generale sono state scelte le stazioni che negli anni di indagine hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del valore di 10000 cell./l nella colonna d'acqua. Oltre ad *Ostreopsis cf. ovata* sono anche monitorate altre due microalghe potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

I tratti di costa interessati si presentano con determinate caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, comunque a scarso ricambio idrico, dove le acque raggiungono temperature elevate e sono localizzati nel comune di Massa, Pisa e Livorno. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione (Tab. 13.1).

Tabella 13.1 – Stazioni di campionamento *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2019

Provincia	Comune	Area di balneazione	Punto	Descrizione
MS	Massa	IT009045010006	OST-MS1	punto di controllo nell'acqua di balneazione "Ricortola"
		IT009045010007	OST-MS2	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Massa ponente
		IT009045010002	OST-MS3	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Massa centro
		IT009045010005	OST- MS5	punto di controllo nell'acqua di balneazione Campeggi
PI	Pisa	IT009050026002	OST-PI 1	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Crosio
		IT009050026003	OST- P 2	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Repubblica pisana
		IT009050026005	OST- PI 3	punto di controllo nell'acqua di balneazione Marina di Pisa Sud
LI	Livorno	IT009049009021	OST-LI 6	punto di controllo nell'acqua di balneazione Quercianella

Nel 2013 il Ministero della Salute ha avviato la revisione delle linee guida (allegato C del DM 30/03/2010)⁴⁰, costituendo un gruppo di lavoro nazionale, al quale partecipano anche referenti di ARPAT e delle ASL toscane.

Alla fine del 2014, le nuove linee guida sono state pubblicate, insieme a quelle per i cianobatteri, da ISS nei rapporti Istisan n. 14/19^{32,46} e n. 14/20⁶³, ma sono diventate vigenti solo al termine della stagione 2018, con il DM 19 aprile 2018 (entrato in vigore l'8 settembre 2018)⁴³. Tra le novità principali delle nuove linee guida vi è la modifica dei criteri per la “Fase di allerta”, con il superamento del valore assoluto di 10.000 cell/L di *O. ovata* in colonna d'acqua, sostituito da 2 condizioni:

1. densità in colonna d'acqua tra 10.000 e 30.000 cell/L e condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per almeno 7-10 giorni;
2. densità in colonna d'acqua tra 30.000 e 100.000 cell/L in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla formazione di aerosol.

13.2 Risultati

13.2.1 Provincia di Massa e Carrara

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis ovata* è stato eseguito, come previsto, da giugno a settembre 2019, in tutti i punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 13.1).

Anche nel 2019 non si è rilevata alcuna vera fioritura se si eccettua un piccolo aumento delle concentrazioni in colonna d'acqua con il superamento del valore guida (10.000 cell/L) all'inizio di luglio nel punto OST-MS1, all'inizio di agosto nei punti OST-MS2 e OST-MS3 e all'inizio di settembre in OST-MS5 (Tab. 13.2).

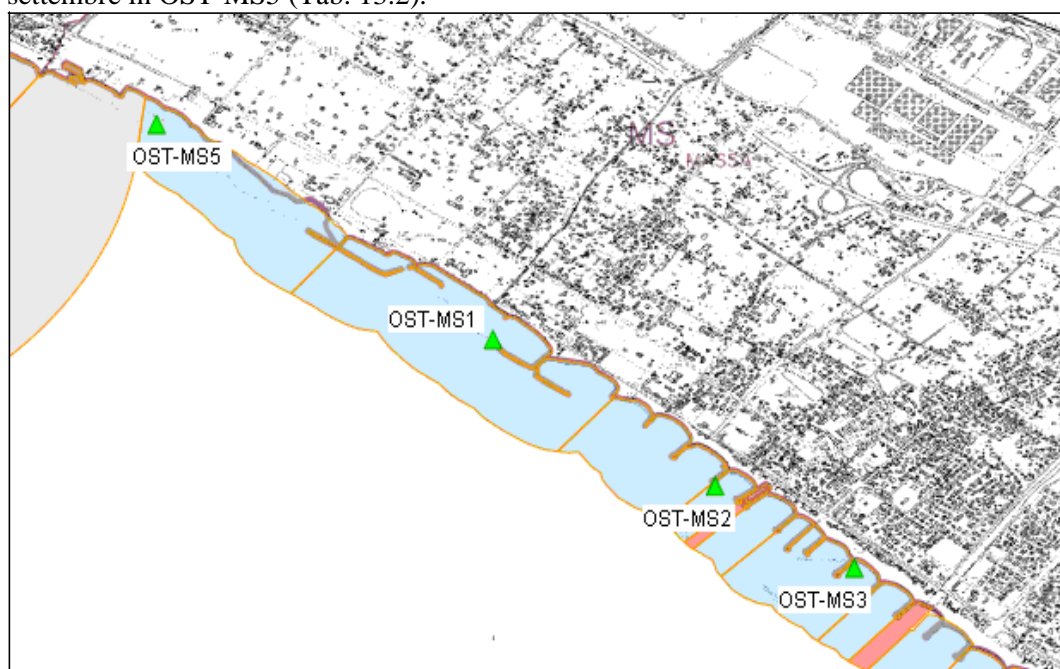


Figura 13.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa

È da segnalare che tutti questi valori, oltre ad essere non molto elevati (tra 13.240 e 31.040 cell/L), non essendo stati associati a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo”, come richiesto dalle nuove linee guida di ISS (rapporto ISTISAN 14/19), non hanno determinato alcuna allerta.

Per il resto del periodo di sorveglianza, come detto, le concentrazioni si sono mantenute ampiamente al di sotto del valore guida.

Tabella 13.2 - Provincia di Massa Carrara. *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua – Anno 2019

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	19-giu	<40
		2-lug	26.000
		17-lug	160
		31-lug	<40
		5-ago	2.000
		19-ago	40
		26-ago	<40
		4-set	40
Massa	OST-MS2	19-giu	<40
		2-lug	160
		17-lug	2.240
		31-lug	<40
		5-ago	31.040
		19-ago	520
		26-ago	1.120
		4-set	480
Massa	OST-MS3	19-giu	<40
		2-lug	2.800
		17-lug	6.000
		31-lug	440
		5-ago	13.680
		19-ago	1.360
		26-ago	4.320
		4-set	80
Massa	OST-MS5	19-giu	<40
		2-lug	7.800
		17-lug	<40
		31-lug	40
		5-ago	9.280
		19-ago	<40
		26-ago	800
		4-set	13.240

13.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2019 non si sono avuti periodi prolungati di condizioni ambientali favorevoli alla proliferazione di *O. ovata* (temperature elevate e scarso idrodinamismo) lungo il litorale pisano (Fig. 13.2) ed in nessuno dei 3 punti di controllo si sono rilevate concentrazioni (Tabella 13.3) che hanno superato il livello di 10.000 cell/L nella colonna d'acqua, arrivando, solo in un caso (a metà agosto in OST-PI2), ad un valore prossimo senza dar vita, però, ad una vera fioritura.

Nelle altre 2 zone del litorale pisano le concentrazioni di *Ostreopsis* sono rimaste sempre inferiori al valore guida per tutta l'estate e di conseguenza non è stato segnalato alcun caso di malessere nei bagnanti né di problema per gli organismi marini.

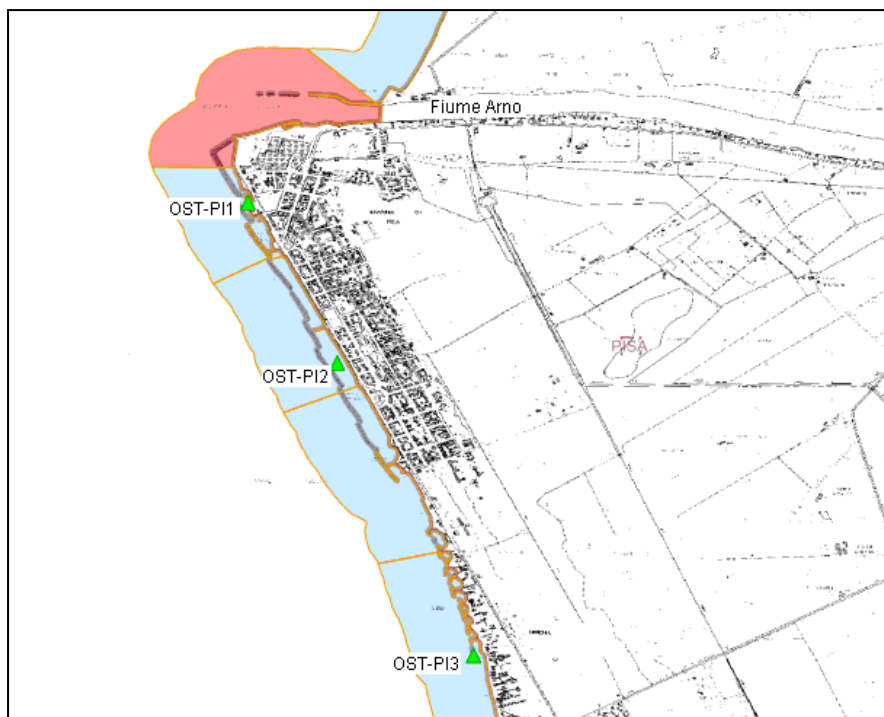


Figura 13.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa

Tabella 13.3 – Comune di Pisa. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2019

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIO	14-giu	1.400
		9-lug	320
		19-lug	80
		31-lug	<40
		12-ago	<40
		23-ago	320
		2-set	40
		9-set	160
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIA REPUBBLICA PISANA	14-giu	<40
		9-lug	1.200
		19-lug	200
		31-lug	120
		12-ago	9.880
		23-ago	3.640
		2-set	2.200
		9-set	160
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	14-giu	<40
		9-lug	1.680
		19-lug	240
		31-lug	<40
		12-ago	80
		23-ago	1.280
		2-set	2.640
		9-set	40

13.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2019 è stato rilevato un solo episodio di valori di *O. ovata* (Fig. 13.3, Tab. 13.4) appena superiori al livello di allerta nella stazione del litorale livornese a metà luglio, ma non una vera fioritura dato che le concentrazioni sono immediatamente tornate molto basse, come per il resto della stagione estiva.

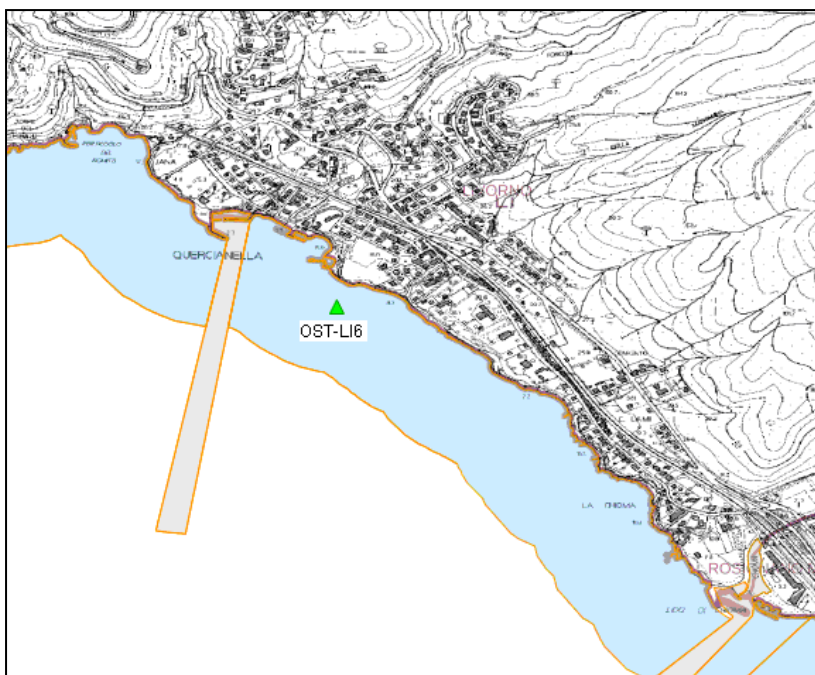


Figura 13.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell’area di balneazione “Quercianella”, Livorno

Tabella 13.4 - Provincia di Livorno. *Ostreopsis ovata* in colonna d’acqua – Anno 2019

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6: QUERCIANELLA	20-giu	<40
		8-lug	760
		18-lug	12.680
		5-ago	<40
		19-ago	3.040
		26-ago	320
		16-set	120

13.3 Conclusioni

Ormai da alcuni anni in Toscana non si hanno importanti fioriture di *Ostreopsis ovata*, nonostante le condizioni ambientali siano state molto diverse nelle ultime stagioni: 2016 e 2017 calde e secche, 2018 e 2019 variabili con precipitazioni sparse. Comunque i rari episodi di aumento delle concentrazioni, anche quando non si realizza una vera e prolungata fioritura, si verificano esclusivamente durante i periodi più caldi e in ambienti con scarso idrodinamismo e con elevate temperature dell’acqua marina.

Nel 2019 solo di rado si sono create condizioni ambientali favorevoli (temperature elevate e scarso idrodinamismo) alla proliferazione di *O. ovata* lungo il litorale toscano e non sono mai state molto durature, perché, anche in piena estate, si sono manifestati episodi di instabilità meteorologica (piogge e mareggiate). Di conseguenza, non si è rilevata alcuna vera fioritura, ma solo alcuni aumenti delle concentrazioni di *O. ovata* in colonna d’acqua in momenti diversi nelle varie zone controllate del litorale apuano (inizio luglio in OST-MS1, inizio agosto in OST-MS2 e OST-MS3, inizio settembre in OST-MS5, tutti in comune di Massa) e livornese (OST-LI1 a Quercianella). In tutti questi casi, però, i valori raggiunti (compresi tra 12.000 e 31.000 cell/L), non essendo stato associati a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo” (DM 19/04/2018)⁴³, non hanno determinato alcuna allerta.

In tutti gli altri controlli lungo il litorale apuano, pisano e livornese le concentrazioni si sono mantenute spesso ampiamente al di sotto del valore guida (10.000 cell/L), pur con una maggiore variabilità rispetto agli anni precedenti (circa un terzo di valori compresi tra 1.000 e 9.900 cell/L).

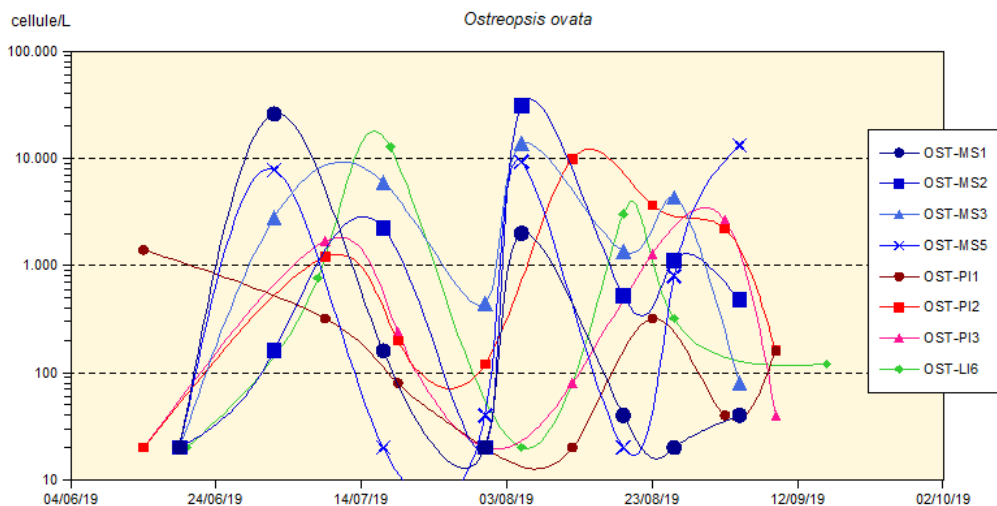


Figura 13.4 – Andamento delle concentrazioni di *O. ovata* nelle acque di balneazione della Toscana durante l'estate 2019

Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sulle fioriture di *O. ovata*, sui risultati del monitoraggio, nonché i riferimenti telefonici per eventuali segnalazioni e le ASL della costa toscana (Livorno, Pisa e Massa Carrara) hanno attivato le strutture del pronto soccorso, ma, come accaduto negli ultimi anni, non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri in tutta l'estate 2019.

14. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO – ANNO 2019

14.1 Introduzione

Il D.Lgs. 116/2008⁴⁷ e il D.M. 30 marzo 2010⁴⁰, così come modificato dal successivo D.M. 19 aprile 2018⁴³, rispettivamente agli art. 11 e 12 e all'art. 3, hanno istituzionalizzato il monitoraggio dei fenomeni di proliferazione di cianobatteri e delle macroalghe e/o fitoplancton marino, affermando che qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di macroalghe e/o fitoplancton marino debbano essere svolti dei monitoraggi adeguati per consentire l'individuazione dei rischi per la salute.

Il D.M. 30 marzo 2010⁴⁰, nei suoi allegati B e C, ha definito le linee guida e i protocolli operativi per i controlli e il D.M. 19 aprile 2018⁴³ ha aggiornato le linee guida da utilizzare indicando quali riferimenti i rapporti Istisan n. 14/19⁴⁶ e 14/20⁶³ rispettivamente per *Ostreopsis* cf. *ovata* e per i Cianobatteri.

Sulla base di ciò ogni anno, nella regione del Veneto, vengono predisposti dei piani di monitoraggio mirati, sia nel mare Adriatico che nel lago di Garda, aggiuntivi ai normali controlli effettuati sul fitoplancton ai sensi del D.Lgs. 152/2006⁵⁵ volti alla rilevazione di queste alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie sulle acque dei corpi idrici destinati alla balneazione.

14.2 Piano di monitoraggio

Dal 2010 nell'ambito del monitoraggio per la sorveglianza algale in acque di balneazione del mare Adriatico (art. 12 del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 116 e art. 3 del D.M. Salute e Ambiente 30 marzo 2010)^{40,47} viene effettuato un monitoraggio specifico per la ricerca dell'alga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata*.

Nel 2019 sono state monitorate 4 stazioni lungo la costa veneta, scelte in corrispondenza di 4 dei 9 transetti delle rete di monitoraggio istituzionale di controllo delle acque marino costiere del Veneto (Figure 14.1-14.2 e Tabella 14.1).

La scelta delle stazioni di controllo è stata effettuata prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo della microalga *Ostreopsis* cf. *ovata* (idrodinamismo scarso, moto ondoso ridotto, etc), cercando nel contempo di rappresentare l'esteso litorale veneto. Tutte le stazioni sono localizzate su pennelli o dighe litoranei con fondali all'incirca di 1 m di profondità.

Come nel 2018, a causa della difficoltà nel reperire macrofite, la stazione 10245 è stata spostata qualche chilometro più a sud, precisamente in corrispondenza della diga settentrionale della foce del Sile.

In linea con quanto indicato nella linea guida Rapporti Istisan 14/19^{32,46}, recepita dal D.M. Salute e Ambiente 19 aprile 2018⁴³ di modifica del D.M. 30 marzo 2010⁴⁰ sul monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata*, dal 2017 si è deciso di monitorare la matrice acqua in aggiunta alla macroalga, in tutti i campioni previsti e dall'anno 2018 si è deciso inoltre di effettuare, come indicato nella linea guida, anche i campionamenti nel mese di ottobre.

Tabella 14.1 - anagrafica delle stazioni di campionamento – anno 2019

Codice stazione	Comune-Località di prelievo	LAT N (GBO) ¹	LONG E (GBO) ¹	Profondità fondale (m)	Profondità campionamento (m)
10245	Jesolo - pennello diga foce Sile	5042426	1780213	1	0,5
10405	Cavallino Treporti - Punta Sabbioni, Diga bocca di porto di Venezia, lato spiaggia	5035825	1768740	1	0,5
10645	Chioggia – Isola Verde	5007835	1761201	1	0,5
10725	Rosolina - Albarella, diga Po di Levante	4996946	1764596	1	0,5

¹ Gauss Boaga fuso ovest



Figura 14.1 - Stazioni di campionamento 2019

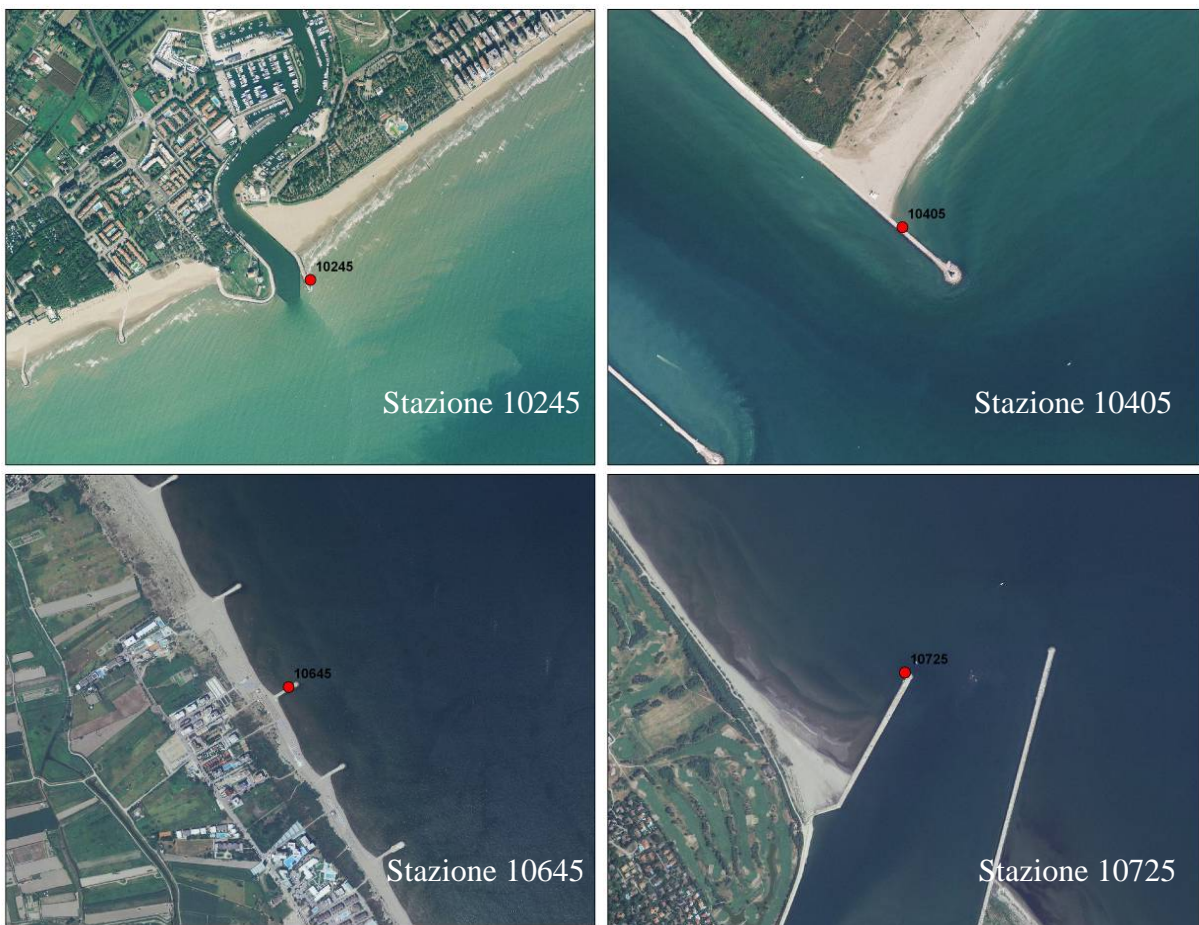


Figura 14.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2019

Le attività di campionamento ed analisi sono state eseguite utilizzando il metodo classico indicato nei protocolli operativi ISPRA/ARPA (aggiornamento giugno 2012), e riportato nel Rapporto Istisan 14/19^{32,46}, ad eccezione della fissazione del campione di macroalga che è avvenuta prima, e non dopo, il trattamento per il distacco delle microalghe dal substrato raccolto.

Per la ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche, in ogni stazione sono stati prelevati tre talli di macroalghe, generalmente della stessa specie privilegiando i phylum delle Rhodophyta e delle Phaeophyta ed un campione di acqua. La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

14.3 Risultati

Nell'anno 2019 il monitoraggio per la ricerca dell'alga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* è stato effettuato regolarmente, con frequenza mensile nei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre.

In Tabella 14.2 sono riportati per ogni stazione di prelievo e per ognuno dei quattro mesi di monitoraggio: la data, l'ora e la tipologia di prelievo effettuato per quanto riguarda il microfitobenthos (macroalga/grattaggio).

In quasi tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe; solo nel campionamento di agosto della stazione 10245 si è fatto ricorso al grattaggio di substrati duri.

Tabella 14.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2019

Stazione	Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre	
	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato
10245	25/07 09:30	<i>Ceramium sp.</i>	19/08 09:30	Grattaggio su masso	17/09 12:10	<i>Caulacanthus sp.</i>	01/10 12:30	<i>Caulacanthus sp.</i>
10405	25/07 11:00	<i>Ceramium sp.</i>	19/08 12:00	<i>Caulacanthus sp.</i>	17/09 10:20	<i>Ceramium sp.</i>	01/10 11:15	<i>Caulacanthus sp.</i>
10645	23/07 12:20	<i>Caulacanthus sp.</i>	20/08 09:15	<i>Caulacanthus sp.</i>	16/09 10:00	<i>Caulacanthus sp.</i>	10/10 11:50	<i>Caulacanthus sp.</i>
10725	23/07 10:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	20/08 11:15	<i>Caulacanthus sp.</i>	16/09 11:50	<i>Caulacanthus sp.</i>	10/10 10:40	<i>Caulacanthus sp.</i>

Come per il 2018 non è stata campionata la matrice acqua per la ricerca di nutrienti e clorofilla a in considerazione che gli stessi vengono rilevati nelle stazioni a 500 m di distanza dalla costa della rete regionale delle acque marino costiere.

In concomitanza al campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici dell'acqua con sonda multiparametrica (Tabella 14.3) e registrati i principali parametri meteo marini mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione (Tabella 14.4)

Tabella 14.3 - Valori dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2019

Stazione	Data	T (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH (unità)	Clorofilla "a" µg/l (da fluorimetro)
10245	25/07	27.2	29.6	45.5	103.3	7.0	7.93	1.2
10405	25/07	28.2	33.6	50.8	95.7	6.2	8.02	0.8
10645	23/07	27.8	18.1	29.1	168.3	12.0	8.25	3.3
10725	23/07	27.5	23.7	37.2	144.1	10.0	7.93	3.9
10245	19/08	26.5	30.9	47.3	118.4	8.0	8.06	2.4
10405	19/08	26.7	30.2	46.3	121.2	8.2	8.31	3.4
10645	20/08	25.7	18.5	29.8	110.7	8.1	8.17	4.1
10725	20/08	28.6	26.7	41.2	123.0	8.2	8.25	4.0
10245	17/09	23.8	27.0	42.2	104.4	7.5	7.92	0.1
10405	17/09	23.8	33.2	50.7	109.5	7.6	8.02	2.7
10645	16/09	22.3	27.5	43.1	122.9	9.0	8.05	0.3
10725	16/09	24.5	30.9	47.5	126.0	8.8	8.08	1.2
10245	01/10	22.4	35.5	54.0	104.3	7.3	8.08	1.0
10405	01/10	22.0	33.8	51.8	102.0	7.3	8.01	0.4
10645	10/10	19.8	35.3	54.2	100.2	7.3	8.00	0.5
10725	10/10	18.1	30.3	47.5	101.8	7.9	8.01	0.5

Tabella 14.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2019

Stazione	Data	T aria (°C)	Pressione (mbar)	Umidità Relativa (%)	Copertura (n/8)	Direzione Vento (gradi)	Velocità Vento (m/sec)	Direzione Onde (gradi)	Altezza Onde (cm)	Stato del Mare (Douglas)
10245	25/07	30.8	1017	6.1	0/8	-	0	-	0	0
10405	25/07	32.4	1017	48.5	0/8	-	0	-	0	0
10645	23/07	32.2	1020	52.3	0/8	160	2.0	-	0	0
10725	23/07	31.0	1020	59.0	0/8	-	0	-	0	0
10245	19/08	26.5	1016	62.7	0/8	30	2.3	220	20	2
10405	19/08	28.4	1017	60.9	0/8	30	2.9	220	30	2
10645	20/08	27.5	1017	69.6	1/8	45	2.4	250	20	2
10725	20/08	26.6	1018	72.2	1/8	60	2.8	250	10	1
10245	17/09	24.8	1014	73.0	8/8	160	3.5	340	10	1
10405	17/09	25.0	1014	71.0	7/8	160	2.2	-	0	0
10645	16/09	23.3	1018	74.0	0	130	1.0	-	0	0
10725	16/09	26.5	1018	58.0	0	130	1.0	-	0	0
10245	01/10	22.8	1011	76.0	4/8	90	3.7	60	20	2
10405	01/10	23.3	1011	79.0	3/8	90	3.2	270	40	2
10645	10/10	19.5	1015	72.0	8/8	270	1.7	240	20	2
10725	10/10	20.5	1015	75.8	7/8	210	1.0	250	10	1

Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 14.3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare la temperatura è variata tra 18.1°C (Albarella – 10 ottobre) e 28.6°C (Albarella - 20 agosto), mentre la salinità è variata tra 18.1 psu (Isola Verde – 23 luglio) e 35.5 psu (Jesolo – 1 ottobre). I valori di pH sono variati tra 7.92 unità (Jesolo – 17 settembre) e 8.31 unità (Cavallino Treporti – 19 agosto) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 95.7% (Cavallino Treporti – 25 luglio) e 168.3% (Isola Verde– 23 luglio).

Oltre alla ricerca di *Ostreopsis cf. ovata*, si è proceduto alla ricerca di altre alghe potenzialmente tossiche. Le alghe potenzialmente tossiche ricercate in entrambe le matrici, acqua e macroalga/substrato duro, sono riportate in tabella 14.5.

Tabella 14.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su macroalge o substrato duro - Anno 2019

Taxon	u.m.		
	Macroalga	Substrato duro	Acqua
<i>Amphidinium spp.</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Coolia monotis</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum lima</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum rathymum</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l

Le analisi routinarie eseguite sulle matrici acqua e macroalga/substrato duro hanno evidenziato la totale assenza di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri taxa potenzialmente tossici ricercati. Inoltre in tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

14.4 Conclusioni

Come già osservato durante i monitoraggi eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, anche per il 2019 non è stata rilevata la presenza di microalge potenzialmente tossiche nei campioni di macroalge/substrato duro prelevati. Anche nei campioni di acqua, monitorati dal 2017, non è stata rilevata la presenza di microalge potenzialmente tossiche.

15. CONCLUSIONI

Nel 2019, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 14 regioni eccetto che in Molise (Tab. 15.1).

Le indagini sono state condotte dalle Agenzie Regionali per l'Ambiente (ARPA) sia ai fini delle attività di controllo delle acque destinate alla balneazione in adempimento alla normativa vigente (DM 30/3/2010, D.M. 19 aprile 2018 e D.lgs. 116/08 e ss.mm.ii)^{40,43,47} sia nell'ambito di progetti ARPA/Regione, oppure come attività rientranti nel monitoraggio delle specie potenzialmente tossiche nelle acque destinate alla molluschicoltura (coste del Friuli Venezia Giulia, Cap. 6).

Sono state individuate e monitorate 208 stazioni di campionamento che presentavano caratteristiche idromorfologiche idonee allo sviluppo della microalga (presenza di macroalghe, substrati rocciosi, acque poco profonde e dal moderato idrodinamismo, scogliere naturali e barriere frangiflutto o pennelli) o che hanno fatto registrare negli anni precedenti presenza e/o fioriture della microalga.

Il monitoraggio è stato eseguito generalmente nel periodo giugno - settembre 2019, anticipato in alcuni casi a maggio (Basilicata, Emilia-Romagna); posticipato in altri casi a ottobre (Basilicata, Marche e Veneto). La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata intensificata nei casi di superamento dei valori di riferimento (10.000 cell./l; 30.000 cell./l, 100.000 cell./l) come indicato nelle fasi di emergenza descritte nei piani di sorveglianza rispettivamente delle Linee guida del Min. Salute contenute nel D.M. 30/3/2010 e D.M. 19/4/2018,^{40,43} e nel Rapporto ISTISAN 14/19 aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane"⁴⁶ del Ministero della Salute .

Sono stati prelevati campioni di acqua, macroalghe e in aggiunta substrato duro (roccia) in Veneto o il Briozoo *Zoobotryon* sp. nel Lazio, secondo metodologie condivise (ISPRA, Quaderni Ricerca Marina n. 5, 2012)⁴¹, e di organismi marini eduli (ricci e mitili) in Campania nelle fasi di attenzione/emergenza, per la ricerca e quantificazione della tossina. Sono stati, inoltre, rilevati i parametri chimico-fisici dell'acqua e registrati su apposita scheda di campo, informazioni sul sito di campionamento, eventuali segnali di manifesta fioritura microalgale o stati di sofferenza a carico di organismi marini (ricci, mitili, stelle marine, pesci, macroalghe).

Nel 2019 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto ed Emilia-Romagna ed è presente almeno una volta in 114/208 stazioni (54,8% era il 60% nel 2018), considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 15.1 e Figura 15.1). Questo vuol dire che i siti in cui si rileva la presenza della microalga essendo "a potenziale rischio di proliferazione algale tossica" sono da segnalare nel profilo ambientale delle acque di balneazione da sorvegliare attraverso il monitoraggio (DM 30/3/2010 e 19/4/2018)^{40,43}. Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 30.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 24 (21%) siti di monitoraggio (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua, Figura 15.1). Spesso la presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata unitamente ad altre specie bentoniche potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Basilicata, Calabria, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche, Sardegna, Sicilia) o *Amphidinium* sp. e *A. carterae* (Basilicata, Calabria, Friuli Venezia Giulia, Marche, Sicilia). In Liguria nella stazione di Sestri Levante dove erano state segnalate "maree giallo-verdi" ulteriori campionamenti hanno rilevato alte concentrazioni di *Alexandrium taylorii* (dinoflagellato potenzialmente tossico capace di produrre tossine del gruppo PSP: Paralytic Shellfish Poisoning) e della Chloroficea *Pyramimonas* spp.

Sulla base delle indagini di campo effettuate, è stato possibile verificare che le fioriture si sono manifestate quasi esclusivamente durante la stagione estiva in aree e in condizioni anche molto diverse tra loro.

In generale, nelle aree tirreniche, ioniche e dell'Adriatico meridionale (Puglia) le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno mentre le densità più elevate si sono distribuite tra luglio e agosto settembre. Nell'alto e medio Adriatico, le prime rilevazioni si presentano ad agosto in Friuli Venezia Giulia, mentre le massime concentrazioni a settembre (Marche 1202000 cell/l)

La fase di emergenza innescata da abbondanze cellulari di gran lunga superiori al valore di riferimento di 100.000^{43,46} cell/l hanno determinato la chiusura alla balneazione in alcune aree delle Marche, accompagnate da opportune azioni di informazione al cittadino. Sono stati inoltre osservati stati di sofferenza negli organismi bentonici (mitili e patelle) nelle Marche e la presenza di una rete mucillaginosa sulle macroalghe in Friuli-Venezia Giulia durante il picco della fioritura.

Episodi di fioriture intense e ricorrenti si sono verificati in aree già individuate negli anni precedenti come *hot spot* (Marche - stazione Passetto ascensore, Puglia stazione Hotel Riva del Sole). Queste condizioni nelle Marche, hanno innescato la fase di allarme seguita da un'ordinanza di chiusura alla

balneazione ed azioni di informazione mediante segnaletica collocata nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito ARPAM.

Tabella 15.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2019.

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze ≥ 30000 cell./l*
Abruzzo	20	giugno-settembre mensile	0	0
Basilicata	8	maggio-ottobre quindicinale	6	0
Calabria	20	giugno-settembre quindicinale	18	0
Campania	57	luglio-settembre quindicinale/ mensile	26	0
Emilia Romagna	4	maggio-settembre mensile	0	0
Friuli Venezia Giulia	4	Giugno settembre quindicinale	4	0
Lazio	9	giugno-settembre mensile/bimensile	9	4
Liguria	16	giugno-settembre quindicinale	16	4
Marche	9	giugno-ottobre quindicinale	5	3
Molise	/	/	/	/
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	16	3
Sardegna	5	giugno-settembre quindicinale	5	0
Sicilia	24	giugno-settembre mensile/bimensile	22	9
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/quindicinale	8	1
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	0
Totali	208		114	24
%			54,8	21

Legenda: / = Monitoraggio non effettuato; * = Fase di emergenza D.M. 30/3/2010 e DM.19/4/2018

Inoltre, sulla base dei dati rilevati anche negli anni pregressi, la durata della fioritura varia da pochi giorni fino 7-10 giorni ma dipendente comunque dalle condizioni ambientali che la favoriscono e la mantengono ad esempio nelle Marche si è protratta per tutto il mese di settembre e i primi giorni di ottobre.

Relativamente all’impatto delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* sugli organismi bentonici, i dati riportati sono di tipo qualitativo e sono basati su osservazioni *in situ*. In Liguria il 19 luglio è stato effettuato un monitoraggio di controllo, presso il sito S. Anna di S. Levante, a seguito di una segnalazione di malori riscontrati in 4 bagnanti, ricevuta dall’ASL, che però non ha evidenziato concentrazioni algali significative da poter associare ai malori segnalati

ARPA Liguria, come ogni anno, ha pubblicato sul suo sito web il bollettino previsionale settimanale, aggiornato in tempo reale, con gli esiti del monitoraggio dell’*Ostreopsis*, dove si individua la situazione ambientale, riconducibile a punti potenzialmente critici, in termini di rischio intossicazione da *Ostreopsis* nonché le misure di prevenzione conseguenti.

Da segnalare che a fine stagione balneare 2018 è entrato in vigore il DM 19/4/2018⁴³ che rimanda alle linee guida ISS (Rapporto ISTISAN 14/19)^{32,46} e identifica le fasi di sorveglianza e i nuovi valori di riferimento con le relative azioni da intraprendere. In particolare, la fase di emergenza è raggiunta con “Densità in colonna d’acqua >30.000 cell./l, condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d’acqua” e “Densità in colonna d’acqua >100.000 cell./l, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche”.

ARPA Emilia Romagna ha registrato fioriture di Dinoflagellate appartenenti alla specie *Scrippsiella trochoidea* che hanno conferito una colorazione rossastra all'acqua in superficie ed altri episodi di fioriture microalgali riconducibili a *Cerataulina* spp. e *Chaetoceros* spp. (Diatomee) e *Prorocentrum cordatum* e *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellate) e *Fibrocapsa japonica*.

Inoltre da metà giugno a fine luglio 2019 sono state avvistate su tutta l'area di controllo meduse non urticanti appartenenti alla specie *Aurelia aurita*, *Rhizostoma pulmo* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*.

ARPA Campania ha raffrontato gli andamenti temporali della concentrazione di *Ostreopsis* cf. *ovata* e i parametri chimico-fisici e biologici, acquisiti mediante sonda multiparametrica, e tale studio non ha evidenziato una relazione diretta. Inoltre, la positività all'analisi degli organismi marini eduli (ricci e mitili) ha evidenziato un potenziale rischio alimentare per la salute umana.



Figura 15.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata*. Anno 2019.

Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2019, è stata costruita la tabella e la relativa figura (Tab. 15.2, Fig. 15.2). Nella tabella 15.2 sono riportate per ogni regione la percentuale dei siti positivi riscontrati nei 10 anni considerati. Si osserva un generale aumento della presenza della microalga in ogni regione ad eccezione della Campania dove la situazione è molto variabile, mentre in Liguria e Sardegna la percentuale è sempre massima e rimane costante nel tempo. La figura 15.2, rappresenta le variazioni interannuali di *Ostreopsis ovata* espresse come percentuale dei siti positivi. In generale dal 2010, si nota un incremento nel tempo di circa il 10% dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata* (2010: 48%, 2019: 55%). Si osservano variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2019. Il valore massimo pari al 64% si registra nel 2016.

Tabella 15.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2019

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	0
Basilicata	23,52	*	*	*	*	*	*	*	*	75
Calabria	42,85	56	54,17	45,83	62,5	50	70,59	94,7	81,82	90
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6
Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friuli-Venezia Giulia	40	70	100	100	100	90	100	50	100	100
Lazio	77,78	77,78	77,78	77,78	88,88	100	100	77,8	100	100
Liguria	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marche	50	25	28,57	50	33,33	33,33	100	66,7	70	55,5
Molise	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*
Puglia	75	85	85	80	90	90	95	90	85	80
Sardegna	*	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sicilia	95,65	81,81	88,57	89,19	91,66	100	78,125	80,6	85,71	91,6
Toscana	77,78	100	100	100	87,50	76,92	100	100	100	100
Veneto	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
TOTALE	48,31	56,5	55,70	53,54	53,18	57,15	64,43	55	60,09	54,8

Legenda: * Monitoraggio non effettuato

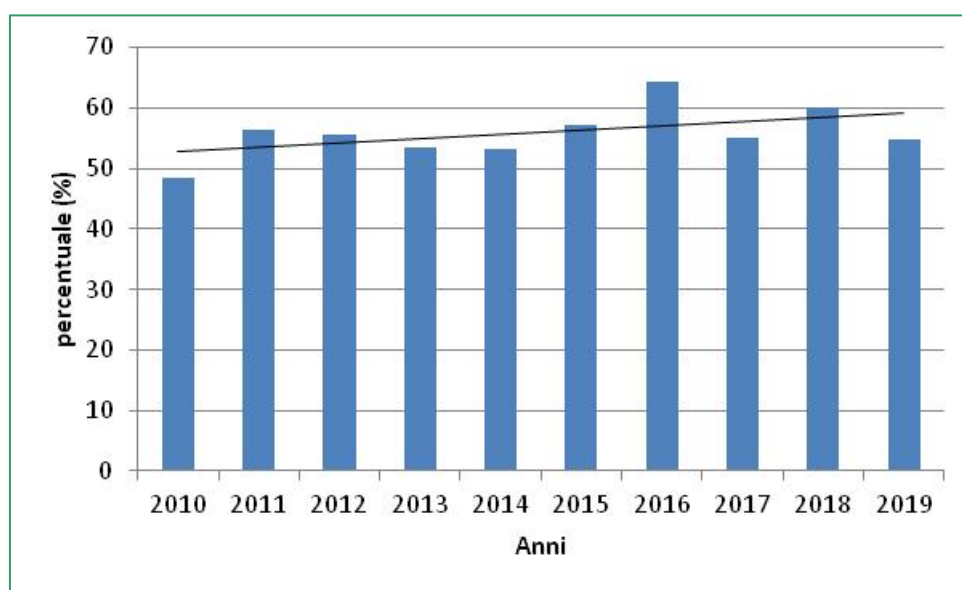


Figura 15.2 – Variazione temporale in percentuale del fenomeno delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* a livello nazionale

BIBLIOGRAFIA

1. Shears N.T., Ross P.M., 2009 - Blooms of benthic dinoflagellates of the genus *Ostreopsis*: an increasing and ecologically important phenomenon on temperate reefs in New Zealand and worldwide. *Harmful Algae*, 8:916–92.
2. Sato S., Nishimura T., Uehara K., Sakanari H., Tawong W., Hariganeya N., Smith K., Rhodes L., Yasumoto T., Yaira Y., Suda S., Yamaguchi H., Adachi M., 2011 - Phylogeography of *Ostreopsis* along West Pacific Coast, with Special Reference to a Novel Clade from Japan. *PLoS ONE*, 6 (12): e27983.
3. Vila M., Arin L., Battocchi C., Bravo I., Fraga S., Penna A., Reñé A., Riobó P., Rodriguez F., Sala MM., Camp J., De Torres M., Franco JM., 2012 - Management of *Ostreopsis* blooms in recreational waters along the Catalan coast (NW Mediterranean Sea): cooperation between a research project and a monitoring program. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2):143-52.
4. Sechet V., Sibat M., Chomérat N., Nézan E., Grossel H., Lehebel-Peron JB., Jauffrais T., Ganzin N., MarcoMiralles F., Lemée R., Amzil Z., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* in the French Mediterranean coast: molecular characterisation and toxin profile. *Cryptogamie, Algologie*, 33:(2):89-98.
5. Aligizaki K., Katikou P., Nikolaidis G., Panou A., 2008 - First episode of shellfish contamination by palytoxin-like compounds from *Ostreopsis* species (Aegean Sea, Greece) *Toxicon*, 51(3):418-27.
6. Pfannkuchen M., Godrijan J., Marić Pfannkuchen D., Iveša L., Kružić P., Ciminiello P., Dell’Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Godrijan M., 2012 - Toxin-producing *Ostreopsis* cf. *ovata* are likely to bloom undetected along coastal areas. *Environmental Science & Technology*, 46:5574-82.
7. Bushati M., Koni E., Miho A., Bregaj M., 2010 - Temporal distribution of potentially toxic algae (dinoflagellates and diatoms) in butrinti lagoon. *Natura Montenegrina*, 9(3):307-19.
8. Turki S., Harzallah A., Sammari C., 2006 - Occurrence of harmful dinoflagellates in two different Tunisian ecosystems: the lake of Bizerte and the gulf of Gabes. *Cahiers de Biologie Marine*, 47:253-9.
9. Abboud-Abi Saab M., 1989 - Les dinoflagellés des eaux cotieres libanaises - Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton marin. *Lebanese Science Bulletin*, 5:5-16.
10. Ismael A., Halim Y., 2012 - Potentially harmful *Ostreopsis* spp. in the coastal waters of Alexandria – Egypt. *Mediterranean Marine Science*, 13:208-12.
11. Ciminiello P., Dell’Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Battocchi C., Crinelli R., Carloni E., Magnani M., Penna A., 2012 - Unique toxin profile of a mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* Strain: HR LC-MSn characterization of Ovatoxin-f, a new palytoxin congener. *Chemical Research in Toxicology*, 25:1243-52.
12. Rossi R., Castellano V., Scalco E., Serpe L., Zingone A., Soprano V., 2010 - New palytoxin-like molecules in Mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* (dinoflagellates) and in *Palythoa tuberculosa* detected by liquid chromatography-electrospray ionization time-of-flight mass spectrometry. *Toxicon*, 56(8), 1381-1387.
13. Onuma Y., Satake M., Ukena T., Roux J., Chanteau S., Rasolofonirina N., Ratsimaloto M., Naoki H., Yasumoto T., 1999 - Identification of putative palytoxin as the cause of clupectoxism. *Toxicon*, 37:55–65.
14. Durando P., Ansaldi F., Oreste P., Moscatelli P., Marensi L., Grillo C., Gasparini R., Icardi G., 2007 - *Ostreopsis ovata* and human health: epidemiological and clinical features of respiratory syndrome outbreaks from a two year syndromic surveillance, 2005-2006, in northwest Italy. *Eurosurveillance*, 12(23): E070607.1
15. Faimali M., Giussani V., Piazza V., Garaventa F., Corrà C., Asnaghi V., Privitera D., Gallus L., CattaneoVietti R., Mangialajo L., Chiantore M., 2012 - Toxic effects of harmful benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* on invertebrate and vertebrate marine organisms. *Marine Environmental Research*, 76:97-107.
16. Borrello P., De Angelis R., Spada E., 2015 - Fioriture della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane dall’emergenza del 2005 ad oggi: monitoraggio e gestione. ISPRA, *Atti Convegno: “Emergenza ambiente. l’ecotossicologia come strumento di gestione”*, www.isprambiente.gov.it. pp. 9.
17. Accoroni S., Romagnoli T., Colombo F., Pennesi C., Di Camillo C.G., Marini M., Battocchi C., Ciminiello P., Dell’Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Tartaglione L., Penna A., Totti

- C., 2011 - *Ostreopsis* cf. *ovata* bloom in the northern Adriatic Sea during summer 2009: ecology, molecular characterization and toxin profile. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 2512-2519.
18. Penna A., Fraga S., Battocchi C., Casabianca S., Riobò P., Giacobbe MG., Vernesi C., A 2010 - phylogeography study of the toxic benthic genus *Ostreopsis* Schmidt. *Journal of Biogeography*, 37:830-41.
 19. Abboud-Abi Saab M., Fakhri M., Kassab M.T., Matar N., 2013 - Seasonal and Spatial Variations of the Dinoflagellate *Ostreopsis* *siamensis* in the Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean). *Cryptogamie, Algologie*, 34(1):57-67.
 20. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Iacovo ED., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Yasumoto T., Battocchi C., Giacobbe M., Amorim A., Penna A., 2013 - Investigation of toxin profile of Mediterranean and Atlantic strains of *Ostreopsis* cf. *siamensis* (Dinophyceae) by liquid chromatography-high resolution mass spectrometry. *Harmful Algae*, 23:19-27.
 21. Penna A., Vila M., Fraga S., Giacobbe MG., Andreoni F., Riobó P., Vernesi C., 2005 - Characterization of *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates in the western Mediterranean Sea based on morphology, toxicity and internal transcribed spacer 5.8s rDNA sequences. *Journal of Phycology*, 41:212-25.
 22. Nascimento SM, França JV, Gonçalves JEA, Ferreira CEL., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* (Dinophyta) bloom in an equatorial island of the Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 64:1074-8.
 23. Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Romagnoli T., 2010 - *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae*, 9:233-239.
 24. Mangialajo L., Ganzin N., Accoroni S., Asnagli V., Blanfuné A., Cabrini M., Cattaneo-Vietti R., Chavanon F., Chiantore M., Cohu S., Costa E., Fornasaro D., Grosse H., Marco-Miralles F., Masó M., Reñé A., Rossi AM., Sala MM., Thibaut T., Totti C., Vila M., Lemée R, 2011 - Trends in *Ostreopsis* proliferation along the Northern Mediterranean coasts. *Toxicon*, 57:408-20.
 25. Tognetto L., Bellato S., Moro I., Andreoli C., 1995 - Occurrence of *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) in the Tyrrhenian Sea during summer 1994. *Botanica Marina*, 38:291-295.
 26. Simoni F., Di Paolo C., Gori L., Lepri L., 2004 - Further investigation on blooms of *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, on the macroalgae of artificial and natural reefs in the Northern Tyrrhenian Sea. *Harmful Algae News*, 26:5-7.
 27. ISPRA, 2010 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009. *Rapporto n. 127*, www.isprambiente.gov.it. pp. 168.
 28. ISPRA, 2011 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010. *Rapporto n. 148*, www.isprambiente.gov.it. pp. 137.
 29. ISPRA, 2012 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2011. *Rapporto n. 173*, www.isprambiente.gov.it. pp. 128.
 30. ISPRA, 2013 - Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2012. *Rapporto n. 188*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 202.
 31. ISPRA, 2014 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2013. *Rapporto n. 211*, www.isprambiente.gov.it. pp. 190.
 32. Bertolotto R., P. Borrello, I. Di Girolamo, M. Ercolessi, E. Magaletti, A. Milandri, A. Penna, M. Pompei, G. Scanu, E. Spada, C. Totti, N. Ungaro, A. Zingone, 2014 - Presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* e altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche nelle acque costiere italiane. In: "*Ostreopsis* c.f. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative", *Rapporti ISTISAN*, 14/19, pp.:13-20.
 33. Accoroni S., Colombo F., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Battocchi C., Penna A., Totti C., 2012 - Ecology of *Ostreopsis* cf. *ovata* blooms in the northwestern Adriatic Sea. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2),191-198.
 34. ISPRA, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 196.
 35. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
 36. ISPRA, 2017 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016. *Rapporto n. 275*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 37. ISPRA, 2018 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2017. *Rapporto n. 298*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.

-
38. ISPRA, 2019 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2018. *Rapporto n. 315*, www.isprambiente.gov.it. pp. 166
 39. Ciminiello P., Dell’Aversano C., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Grillo C., Melchiorre N., 2008 - Putative palytoxin and its new analogue, ovatoxin-A in *Ostreopsis ovata* collected along the Ligurian coasts during the 2006 toxic outbreak. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 19:111-120.
 40. Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
 41. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
 42. Abita A., Aiello P., Buscaglia VM., Granata A., 2013 - Le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* sulla fascia costiera della città di Palermo. In: *Qualità dell’Ambiente Urbano. IX Rapporto. Focus su acque e ambiente urbano. Stato dell’Ambiente*, 46/13. pp. 323-5.
 43. Decreto Ministero della Salute 19 aprile 2018 – Modifica del Decreto 30 marzo 2010 recante: “Definizioni dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 20 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione”.
 44. Accoroni S., Romagnoli T., Pichierrri S., Totti C., 2014 - New insights on the life cycle of the toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis cf. ovata*. *Harmful Algae*, 34:7-16.
 45. Accoroni S., Glibert P.M., Pichierrri S., Romagnoli T., Marini M., Totti C., 2015a - A conceptual model of annual *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northern Adriatic Sea based on the synergic effects of hydrodynamics, temperature, and the N:P ratio of water column nutrients. *Harmful Algae*, 45:14-25.
 46. Funari E., Manganello M., Testai E., 2014 – B2 Piano di sorveglianza. In: “*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*”, *Rapporto ISTISAN 14/19*, pp.: 72-78.
 47. Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4 7-2008.
 48. UNI EN 15204 “Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)”
 49. Utermöhl H., 1958 - “Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.” *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
 50. Magaletti, E., Ghetti, A., Cabrini, M. e M. Pompei. 2001. Fitoplancton. In: *Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)*. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Difesa Mare – ICRAM. ICRAM 2001.
 51. Fritz L., Triemer R.E., 1985 - A rapid simple technique utilizing calcofluor white m2r for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *Journal of Phycology* Vol. 21(4): 662-664
 52. ISPRA, 2010 – Metodologie di studio del Plancton Marino. *Manuali e Linee Guida 56/2010* www.isprambiente.gov.it. pp.658
 53. AA.VV, 1999 *Methods of Seawater Analysis*. Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983.. Valderrama J.C., 1981 *Mar.Chem.*,10 Seal Analytical Quattro Application N° Q-031-04 Rev.2
 54. REGOLAMENTO (CE) N. 854/2004 29 aprile 2004 - che stabilisce norme specifiche per l’organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* L 139/206 30/4/2004
 55. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006
 56. Direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* 64/37 4/3/2006
 57. Penna A., Giacobbe M.G., Penna N., Andreoni F., Magnani M., 2002 - Seasonal blooms of the HAB dinoflagellate *Alexandrium taylori* Balech in a new Mediterranean area (Vulcano, Aeolian Islands). *Marine Ecology* 23: 320-328
-

-
58. Satta C.T., Pulina S. Bachisio Padedda M. Penna A., Sechi N. Lugliè A., 2010 - Water discoloration events caused by the harmful dinoflagellate *Alexandrium taylorii* Balech in a new beach of the Western Mediterranean Sea (Platamona beach, North Sardinia). *Advances in Oceanography and Limnology* 1.2: 259-269
 59. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Peirano A., 2010 – Nuova metodica per il campionamento della microalga ticoplanctonica *Ostreopsis ovata* Fukuyo 1981. *ENEA RT/2010/7/ENEA ISSN/0393-3016*
 60. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Di Festa T., Melchiorre N., Pastorelli A.M., Peirano A., Petruzzelli R, Ungaro N. 2012. A new method for sampling potentially toxic benthic dinoflagellates. *Cryptogamie, Algologie*, 33 (2): 165-170
 61. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172
 62. UNI EN 15972:2011 Water quality - Guidance on quantitative and qualitative investigations of marine phytoplankton
 63. ISS, 2014. Cianobatteri: linee guida per la Gestione delle fioriture nelle acque di balneazione. A cura di Enzo Funari, Maura Manganelli ed Emanuela Testai. 2014, v, 254 p. Rapporti ISTISAN 14/20

